

# PLAN DE ACTUACIÓN MUNICIPAL ANTE EL RIESGO DE INUNDACIONES



Ayuntamiento de la Cendea de Galar  
Galar Zendeako Udala



## Tabla de contenido

DOCUMENTO I: Fundamentos .....	3
1.1. OBJETIVOS DEL PLAN.....	3
1.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	4
1.3. MARCO LEGAL Y COMPETENCIAL.....	4
DOCUMENTO II: Análisis del riesgo.....	5
2.1. DESCRIPCIÓN DEL TÉRMINO MUNICIPAL Y SU CUENCA .....	5
2.1.1. El relieve .....	6
2.1.2. La vegetación.....	11
2.1.3. Comportamiento hidrológico.....	12
2.1.4. Estaciones de control .....	14
2.1.5. Alteración de las condiciones naturales.....	15
2.1.6. Aspectos humanos y económicos .....	16
2.2. ANÁLISIS DEL RIESGO .....	18
2.2.1. Pluviometría y caudales de referencia .....	18
2.2.2. Inundaciones históricas.....	22
2.2.3. Descripción del tipo de riesgo por cuenca/subcuenca/zona .....	41
2.2.4. Red de acequias y alcantarillado .....	46
2.2.5. Zonas de inundación determinadas por planes de emergencia de presas.....	47
2.3. ANÁLISIS DE LAS CONSECUENCIAS. ZONAS DE RIESGO ALTO, MEDIO Y BAJO .....	48
2.3.1. Suelo residencial: viviendas y personas afectadas.....	48
2.3.2. Establecimientos industriales y comerciales.....	48
2.3.3. Puntos de especial interés .....	49
2.3.4. Infraestructuras.....	49
DOCUMENTO III: Estructura y Organización del Plan .....	50
3.1. CENTRO DE COORDINACIÓN MUNICIPAL (CECOPAL) .....	50
3.2. DIRECCIÓN DEL PLAN .....	50
3.3. COMITÉ ASESOR .....	51
3.4. ALGUACIL MUNICIPAL .....	52

3.5. SERVICIO DE MANTENIMIENTO .....	52
<b>DOCUMENTO IV: Operatividad e Implantación del Plan .....</b>	<b>53</b>
4.1. OPERATIVIDAD .....	53
4.1.1. Notificación .....	53
4.1.2. Clasificación de emergencias: fases de Preemergencia, Emergencia y Normalización .....	54
4.1.3. Umbrales .....	57
4.1.4. Procedimiento de Actuación .....	58
4.2. IMPLANTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA OPERATIVIDAD .....	67
4.2.1. Implantación.....	67
4.2.2. Mantenimiento de la operatividad .....	67
Anejo I – Red hidrográfica .....	68
Anejo II – Seguimiento pluviométrico .....	69
Anejo III – Mapa de riesgos .....	70
Anejo IV – Grupos críticos de población .....	76
Anejo V – Directorio .....	78
Anejo VI – Catálogo de medios y recursos .....	79
Anejo VII – Consejos a la población ante el riesgo de inundaciones .....	80

# DOCUMENTO I: Fundamentos

El Plan Especial de Emergencias ante el Riesgo de Inundaciones de la Comunidad Foral de Navarra fue aprobado inicialmente mediante el Decreto Foral 45/2002 de 25 de febrero y posteriormente se aprobaron dos actualizaciones por Acuerdo del Gobierno de Navarra, el primero de 28 de marzo de 2011 y el segundo de 7 de febrero de 2018. En esta última modificación se establece en el *ANEJO 2. Análisis de inundaciones* una relación de municipios que deben de contar con Plan de Actuación Municipal ante Inundaciones, entre los cuales se encuentra la Cendea de Galar.

## 1.1. OBJETIVOS DEL PLAN

El objetivo del presente Plan es establecer la organización y procedimientos de actuación de los recursos y servicios públicos o privados, con el fin de asegurar una coherencia operativa de los mismos que garantice una actuación rápida, coordinada y eficaz.

Tanto la organización municipal como la población se tienen que guiar por un dispositivo permanente y actualizado de información, previsión, alerta y actuación ante estas emergencias con capacidad de proteger a la población amenazada y, en lo posible, evitar o al menos reducir los daños que puedan producir a los bienes y servicios esenciales, de acuerdo con los medios y recursos locales disponibles.

Las funciones básicas se podrían diferenciar entre los de carácter preventivo y los de carácter operativo. Entre los de carácter preventivo estarían:

- Lograr un conocimiento adecuado de los riesgos de inundación en la zona por quienes serán responsables de la gestión operativa en caso de emergencias y por la población afectada (catalogar los elementos vulnerables y zonificar el territorio en función del riesgo y delimitar las áreas según los posibles requerimientos de intervención y/o las actuaciones para la protección de las personas y de los bienes)
- Lograr un conocimiento adecuado de las medidas de protección más indicadas para hacer frente al riesgo de inundación por parte de la población potencialmente afectada
- Promocionar iniciativas de naturaleza preventiva en las cuencas afectadas (mantenimiento periódico de los cauces, reparación de diques, acciones divulgativas, sensibilización, etc.)
- Promover la observación de los contenidos del Plan en el desarrollo futuro de los planes urbanísticos, la legislación en materia de seguridad y los procedimientos de concesión de licencias de ciertas actividades susceptibles de complicar la operatividad del Plan en caso de tener que activarse (grandes concentraciones de personas, eventos deportivos, fiestas patronales, etc.)

Entre las funciones de carácter operativo podrían citarse los siguientes:

- Proporcionar los criterios generales para la implantación de un sistema de previsión, alerta y alarma de inundaciones permanente en el municipio



- Disponer de una estructura organizativa lógica y adaptable que dé una respuesta eficiente a las diferentes situaciones de emergencia previstas en el Plan
- Disponer de una relación actualizada de los medios y recursos, tanto públicos como privados, que puedan ser utilizados en caso de emergencias por inundaciones para la puesta en práctica de las actuaciones previstas
- Establecer la respuesta operativa de dicha estructura organizativa para cada una de las situaciones de emergencia previstas en el Plan
- Previsión de los medios y de las vías a utilizar por la población para su alejamiento de las zonas de peligro así como la determinación de punto de reunión previsto en el caso de que se actualice el riesgo de inundación
- Permitir la integración de los planes de emergencias y autoprotección de las actividades que se desarrollan en la localidad

Además, se establecerán umbrales de pre-emergencia, emergencia y seguimiento asociados a los pluviógrafos y estaciones de aforo con relevancia para el término municipal.

## 1.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de competencia del plan es cualquier evento de inundación que se produzca en el término municipal de Cendea de Galar.

En el caso de que sean superados los medios y recursos previstos en el presente Plan, se solicitará la movilización de los medios y recursos previstos en el “Plan Especial de Emergencias ante el Riesgo de Inundaciones de la Comunidad Foral de Navarra”.

## 1.3. MARCO LEGAL Y COMPETENCIAL

El Plan de Emergencias ante el Riesgo de Inundación en la Cendea de Galar se enmarca en el Plan Especial de Emergencias ante el Riesgo de Inundaciones de la Comunidad Foral de Navarra, que a su vez, responde a la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones.

Asimismo, la Ley 17/2015, de 9 de julio, del Sistema Nacional de Protección Civil tiene como objeto establecer el Sistema Nacional de Protección Civil como instrumento esencial para asegurar la coordinación, la cohesión y la eficacia de las políticas públicas de protección civil, y regular las competencias de la Administración General del Estado en la materia.

## DOCUMENTO II: Análisis del riesgo

### 2.1. DESCRIPCIÓN DEL TÉRMINO MUNICIPAL Y SU CUENCA

El término municipal de Cendea de Galar se encuentra en la parte meridional de la cuenca de Pamplona, en la Comunidad Foral de Navarra, a una distancia aproximada de 6 km de la capital Pamplona/Iruña. La Tabla 1 recoge los aspectos generales del término municipal.

<b>Merindad</b>		Pamplona
<b>Comarca</b>		Cuenca de Pamplona
<b>Coordenadas geográficas</b>	Longitud	1º 40' 18" Oeste
	Latitud	42º 45' 01" Norte
	Altitud	440 m
<b>Límites</b>	Norte	Pamplona
	Sur	Úcar y Biurrun-Olcoz
	Este	Aranguren, Noáin (Valle de Elorz), Beriáin y Tiebas-Muruarte de Reta
	Oeste	Cendea de Cizur y Zizur Mayor
<b>Superficie</b>		44,81 km <sup>2</sup>
<b>Población</b>		2194 hab. (2017)
<b>Distancia a Capital</b>		6 km
<b>Comunicaciones</b>		
		Autopista A-15 Ronda de Pamplona Oeste
Carreteras locales	NA-6000 Echavacoiz-Campanas	
	NA-6001 Esquíroz-Imárcoian	
	NA-6004 Galar	
	NA-6007 Arlegui-Beriáin	
	NA-6008 Salinas de Pamplona-Esparza de Galar	
	NA-6009 Beriáin-Subiza	

Tabla 1. Datos del T.M. de Cendea de Galar

La Cendea de Galar está situada en la parte central de la Comunidad Foral de Navarra y sur de la Cuenca de Pamplona, estando su capital, Salinas de Pamplona a una altitud de 440 m. En el término municipal de Galar predominan los llanos a excepción de pequeñas alturas (figura 1). Al noroeste del municipio se encuentran la Sierra del Perdón donde se encuentran las mayores cotas de altitud, 1.032 m y al sur se encuentra el monte Franco Andía que separa el municipio del Valdizarbe. El único río que discurre dentro de los límites municipales es el río Elorz, que es un afluente del río Arga y procede de la vertiente Oeste del Puerto de Loiti.

Está formado por ocho concejos: Arlegui, Cordovilla, Esquíroz, Esparza de Galar, Salinas de Pamplona, Galar, Olaz-Subiza y Subiza; y por un lugar habitado: Barbatáin. La casa consistorial está situada en Salinas.

### 2.1.1. El relieve

#### Descripción.

El territorio de Galar se encuentra en la cuenca de Pamplona (cuencas prepirenaicas) levantado por el plegamiento alpino en la era terciaria, el más importante, que construye la mayor parte del relieve actual. Forma parte de la Navarra caliza.

Zona llana, de colinas onduladas, de terrazas y glacis, situada a unos quinientos metros de altitud y rodeada de montañas por la parte meridional, sierra del Perdón, y el portillo del Carrascal, situado entre ésta y la sierra de Aláiz. Se trata de una cuenca, una especie de cazuela orográfica en la que Galar ocupa su parte Sur, entre la sierra de Tajonar y el complejo montañoso Perdón-Aláiz-Izco.

La mayor parte del territorio tiene formas predominantemente llanas o suavemente onduladas. En los fondos aparecen terrazas de varios niveles que ha ido construyendo el río Elorz con sus lechos de inundación. Este río atraviesa el territorio por la parte oriental y septentrional y crea llanuras de inundación, más o menos amplias, superficies de aluviones que se han aprovechado para el cultivo de la tierra, trazado de las vías de comunicación, y ubicación de las viviendas y los polígonos industriales.

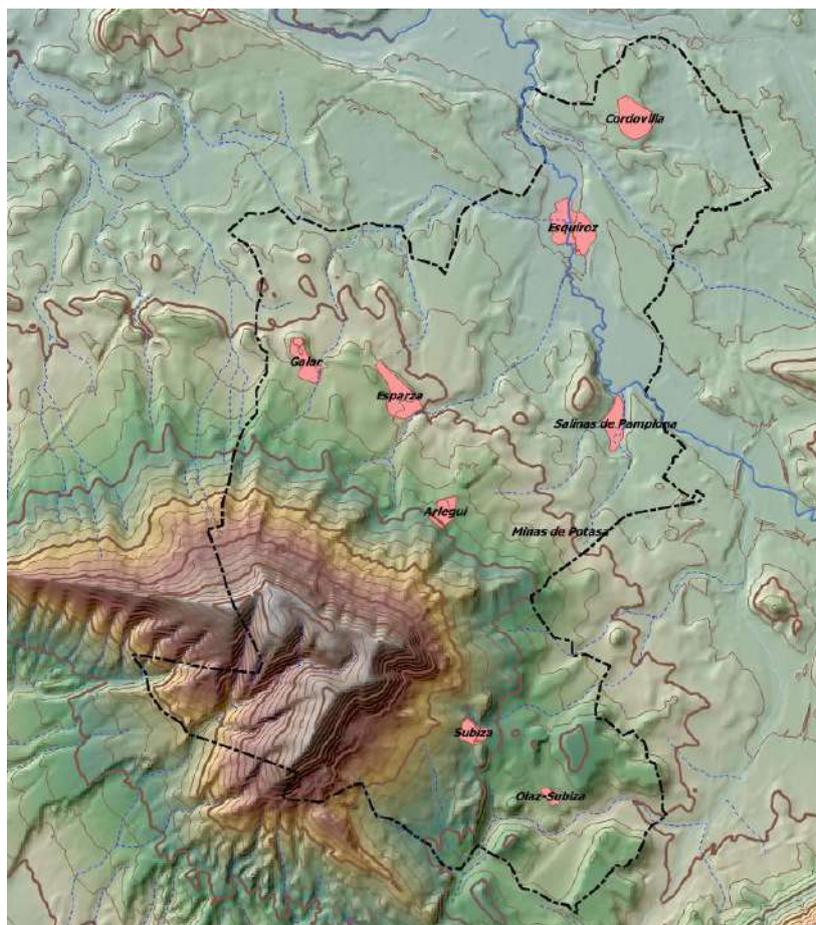


Figura 1. Relieve de la Cendea de Galar

En el extremo Suroeste se alza la sierra del Perdón o Reniega (1.036 m al Norte y 1.013 m en el monte Esquives al Sureste) La sierra del Perdón se extiende desde el diapiro de Salinas de Oro

hasta la sierra de Aláiz. Su parte oriental pertenece al municipio de Galar. Esta sierra tiene una potente formación de conglomerados, con cantos rodados de caliza, arenisca, y ofita, unidos con un cemento arenoso que la erosión ataca más pausadamente que en las zonas llanas.

El paso de la sierra a la zona llana tiene lugar en un espacio de piedemonte o ladera de glacis de erosión de bastante pendiente por la que discurren una serie de barrancos y regatas que engrosan el río Elorz y la regata Errekaldea.

En este espacio y a diferentes altitudes se ubican los distintos concejos. Olaz-Subiza al Norte de la sierra de Francoa en dominios del Carrascal. Subiza, el más alto, pertenece en su mayor parte a la sierra. Galar, Esparza y Arlegui se extienden desde el Norte y Centro de la Cendea a la sierra del Perdón, ocupando sus términos por su parte Sur. Y el resto, Cordovilla, Esquíroz, Barbatáin y Salinas de Pamplona se sitúan en el llano sin tocar la sierra del Perdón.

Las inundaciones del río Elorz en este tramo tienen mucho que ver con la disposición del relieve. Con fuertes temporales atlánticos e intensas tormentas las precipitaciones resultan repentinas y torrenciales en el alto del Perdón, situada en la línea de entrada de las masas inestables que siguen las rutas del Ega, Arga y Cidacos. Esta sierra se convierte en una auténtica pantalla condensadora de humedad con cantidades altas en poco espacio de tiempo. Las regatas del alto Perdón recogen la lluvia, se llenan y caen bruscamente al llano, alimentando abundantemente el río Elorz que se inunda, entre otros lugares, en Esquíroz. Cuando la situación es fuerte tal cantidad de lluvia es difícil de evacuar en corto espacio de tiempo.

### **Topografía y pendiente.**

El término de Galar está enclavado en una llanura, cuenca sedimentaria, en donde las pendientes son modestas en general con valores muy bajos que varían según el modelado que la erosión ha realizado sobre el relieve formando zonas planas con colinas, pero siempre dentro de una topografía suave.

El desnivel se torna elevado en la zona de contacto de la cuenca y del valle del Elorz con el relieve montañoso meridional que supone la sierra del Perdón; es decir en el piedemonte. Se trata de una ladera de acusada pendiente con valores elevados en poca longitud que desciende desde la montaña a las terrazas fluviales del río Elorz.

La diferencia entre la altitud media de la cuenca, de cuatrocientos cincuenta metros aproximadamente, y la de la sierra del Perdón que se yergue por encima de los mil metros, y la ladera, paso entre un medio y otro, da una idea del desnivel no despreciable, que se observa. Pendientes que no hay que subestimar, pese a ser una cuenca sedimentaria.

La pendiente es mayor en los concejos situados al pie del complejo montañoso. El desnivel existente entre la montaña y Subiza da una idea de la peligrosidad de los barrancos y regatas que por allí circulan con altas lluvias. Se desciende en línea recta, en apenas un kilómetro, desde 982m de altitud a los 628 m, y en Arlegui de 954 m a los 586m en menos de dos kilómetros.

También el desnivel es importante, si bien inferior en el resto de la zona de contacto. En la localidad de Galar se desciende en tres kilómetros de la sierra, 1.034 m, a los 546 m, y en Esparza de la misma altitud a los 528 m.

Asimismo, el desnivel existente entre el alto del Perdón y Esquíroz, localidad ribereña del Elorz y de más baja altitud, que pasa de los mismos 1.034 m a los 400 m en algo más de cinco



Conviene detenernos en las terrazas que forman una parte importante del territorio. Son escalones planos a distintas alturas, formados por sedimentos aportados por el río. Están formadas por aluviones, o sea cantos rodados de distintos tamaños empastados en arenas, arcillas y limos, los más antiguos se encuentran más altos y compactos, y los más recientes, más bajos y sueltos. Cada nivel de terraza corresponde a lechos antiguos de inundación fluvial que dependen de la fuerza que llevaba la corriente del río. En unos sitios las aguas de avenida de los ríos discurren lentamente y no son capaces de transportar más que aluviones finos, limos y arenas, y en otros rápidos, en cambio, transportan aluviones gruesos con cantos rodados de diferentes tamaños.

El territorio del municipio, como es normal en la cuenca de Pamplona, está formado por margas grisazuladas del Eoceno medio y superior marino y del comienzo del Oligoceno, llamadas comúnmente tufas, rocas que tienen en su composición caliza y arcilla (figura 2). Su contenido calizo se sitúa entre el 30 y 40%. Su espesor es superior a los cuatrocientos metros y están compuestas por rocas finas sujetas a una fácil meteorización.

La lluvia arranca con facilidad estas rocas y forma una red tupida de barrancos, denominado bad-land, malas tierras o tufarros, que son áreas de poca vegetación. Cambian continuamente de aspecto después de una lluvia intensa. Cuando el terreno está en pendiente, como sucede en la ladera o piedemonte del municipio, se producen deslizamientos de tierras, algunas veces en los terrenos de cultivos.

Los afloramientos de arenisca del Eoceno superior dan lugar a pequeñas crestas que sobresalen más de cincuenta metros sobre los fondos margosos. Sobre estas rocas se encaraman algunos pueblos, como Esparza y Galar.

Por el contrario, las montañas cercanas tienen una composición litológica más resistente a la erosión, por lo que ésta avanza más despacio. En la sierra del Perdón abundan los conglomerados del Oligoceno y Mioceno, las calizas en la sierra de Aláiz, y las areniscas en la sierras de Izco y Tajonar (figura 2).

Los agentes geológicos, el agua principalmente, realizan una erosión selectiva. Actúan más deprisa, limando y arañando las margas, flysch, arenas y arcillas, y más despacio en los conglomerados, calizas y areniscas de las montañas.

El Cuaternario está representado por derrubios de ladera al pie del frente de cuesta del Perdón, pequeños glacis que arrancan de las crestas de arenisca y sedimentos aluviales depositados por ríos y barrancos.

### **Permeabilidad.**

En la mayor parte del término municipal de Galar las rocas dominantes, margas, son impermeables en conjunto, aunque existen niveles permeables intercalados de afloramientos calizos. Características litológicas que no favorecen las pérdidas hídricas hacia conductos subterráneos, y apenas reducen algo la escorrentía superficial. Por lo tanto, el terreno es algo favorable a la presencia de manantiales de cierta importancia, como el de Subiza que junto a otros, abasteció a Pamplona de agua por el acueducto de Noáin. Hay en el territorio una cuenca potásica con manantiales salinos.

El territorio pertenece a la unidad hidrogeológica de Aláiz, formada por un gran acuífero de naturaleza calcárea que en su mayor parte se comporta como confinado. El aprovechamiento

de la unidad para extraer agua es nulo, aunque se ha utilizado para evacuar residuos de salmuera. La superficie del acuífero es de 35 km<sup>2</sup> y sus recursos de unos 10 Hm<sup>3</sup>/año.

En general, como las rocas son de facies sedimentarias marinas, en el caso de Galar del Eoceno, las barras de caliza que se intercalan en las margas forman acuíferos. Algunos depósitos aluviales de las terrazas y coluviales de los glaciares son permeables y dan lugar a pequeños acuíferos muy valorados por los agricultores.

Se ha comprobado que la permeabilidad de las calizas queda restringida a las zonas de fractura y a puntos concretos, como las fallas situadas entre Esparza y Subiza, donde se pueden crear fracturas de tensión.

### **Orientación.**

La orientación de bastante componente zonal ONO-ESE convergencia al Sur de las montañas y del territorio de Galar es favorable a la trayectoria de las borrascas dominantes del Norte y Noroeste que penetran por los valles cantábricos navarros y se dirigen a la cuenca de Pamplona. Los macizos de Cinco Villas, Quinto Real son pantallas pluviométricas, que en principio impiden la llegada de mayor humedad. Pero al alcanzar el término de Galar se reactivan al estancarse en una nueva pantalla pluviométrica de orientación zonal que constituye la sierra del Perdón; entonces se estancan, ascienden, condensan y precipitan en la cara septentrional donde se ubica el municipio.

También el territorio está bien orientado a la trayectoria de los temporales del Suroeste de la estación fría y de las tormentas de la estación cálida, que ascienden siguiendo la ruta del Ega, Arga y Cidacos desde la Ribera hasta el Perdón. En esta sierra se reactivan y la precipitación anotada suele ser muy intensa cuando se dan determinadas coincidencias. En algunas inundaciones se ha observado tormentas atrapadas y retenidas en esta zona o sus cercanías, peligrosas por las avenidas súbitas que pueden ocasionar.

Un ejemplo claro de buena orientación para las lluvias torrenciales se pueden observar en las inundaciones, quizás de las más fuertes en Galar, del 21 de enero de 1997. El principal factor desencadenante de las avenidas fue la presencia de montañas navarras con orientación ONO-ESE, que al ser opuestas al flujo principal, favorecieron los ascensos de las masas nubosas inestables. Sin duda, la altura de las cimas montañosas y la orientación adecuada de sus laderas fueron claves a la hora de contabilizar el aumento de precipitaciones. Conviene insistir en la importancia de la circulación ciclónica que se crea que arrastra por su flanco oriental masas de aire cálidas y húmedas que se ven obligadas a fuertes ascensos por la inestabilidad en altura. Estos ascensos violentos produjeron intensas lluvias en corto espacio de tiempo, que rebasaron los límites del sistema de drenaje de algunos ríos navarros. Es curioso observar cómo montañas de poco más de mil metros de altura, pero con buena orientación Oeste-Este a las tormentas que vienen del Sur, son capaces de activar el mecanismo disparo y provocar fuertes lluvias.

### **Morfología.**

El río de Galar, Elorz, afluente del río Arga por su margen izquierda, es un cauce de curso bajo. Nace en la vertiente Oeste del puerto de Loiti, en donde confluyen varios barrancos que vienen de una especie de herradura montañosa formada de Norte a Sur por las sierras cabeceras del valle Aranguren, peña de Izaga (1.362 m) y sierra de Izco (Anchurda 1.033 m). Enfila en dirección Oeste el valle de Elorz y se abre camino erosionando las margas grisazuladas entre las areniscas de la sierra de Tajonar y las areniscas de la sierra de Izco, las

calizas de Aláiz y los conglomerados del Perdón, a lo largo de treinta y cinco kilómetros. Drena los valles de Ibargoiti y Elorz, y las cendeas de Galar y Cizur. Recibe por su lado izquierdo el aporte de la regata Errekaldea que viene del Carrascal, pero nutrida de numerosos barrancos del Perdón y Aláiz.

Se trata de barrancos que con precipitaciones intensas, sobre todo en el área del Perdón, se transforman en cursos torrenciales, veloces por la fuerte pendiente, con predominio de los procesos de erosión y transporte, que producen deslizamientos y desprendimientos de rocas, que son arrastradas al río Elorz. La concentración rápida de la escorrentía y las fuertes puntas de caudal se deben a sus cortos recorridos y gran pendiente, a la estrechez de sus cauces, y a las densidades bajas de drenaje.

Las características morfológicas favorecen la inundación. Galar está en una cuenca, rodeada de fuertes pendientes por la parte Sur y en cuyos fondos aparecen llanuras de inundación y no muy amplias. Por lo tanto, los barrancos tienen mucha pendiente, corto recorrido hasta que llegan al río Elorz y poco terreno llano para expansionarse. Las llanuras se abren más en el tramo comprendido entre Salinas de Pamplona y Esquíroz.

Cuando llueve torrencialmente en las partes elevadas de la sierra del Perdón, crecen numerosas regatas que circulan, pendiente abajo, hacia el río Elorz que aumenta su cauce considerablemente. Con una fuerza impresionante arrastran piedras y tierra, que dañan viviendas e infraestructuras. Sus efectos son poco duraderos, y la riada se traslada pronto, pendiente abajo, al río Arga. Lo más peligroso sucede cuando los picos de caudal procedentes de todos los barrancos, se juntan a la vez, o cuando coincide la riada de las zonas altas con la lluvia directa intensa en el valle, como sucedió el 21 de diciembre de 1997.

### **2.1.2. La vegetación**

La vegetación del término de Galar, escasa y bastante relegada a la sierra del Perdón forma parte del dominio submediterráneo, que representa una zona de transición entre los árboles caducifolios del Norte, atlántico húmedo, y los perennifolios del Sur, mediterráneo seco. Se caracteriza por la marcescencia, árboles con hojas que permanecen secas en la planta bien entrado el invierno, y las hibridaciones o mezclas, entre robles y encinas. La formación originaria, formada por bosques mixtos de encinas, quejigos y robles de hoja pequeña ha quedado relegada casi exclusivamente a la ladera Norte del Perdón, dando lugar a un paisaje de pinares artificiales, compuesto principalmente por pinos laricio y silvestre (figura 3).

El piso montano está formado por el roble pubescente acompañado del boj en los lugares más secos o de matorrales con abundantes orquídeas y pastos en las laderas en las que se han realizado quemadas o actividad ganadera. Las repoblaciones de pino laricio y carrascales completan el paisaje vegetal.

El bosque de la ribera del río es una olmeda que lleva sauce blanco, chopo negro y fresnos de hoja ancha y estrecha y sauces arbustivos (El agua en Navarra). Las hileras de chopo lombardo junto al río destacan por su frondosidad y su altura. En los terrenos encharcados abundan los carrizales y juncales.

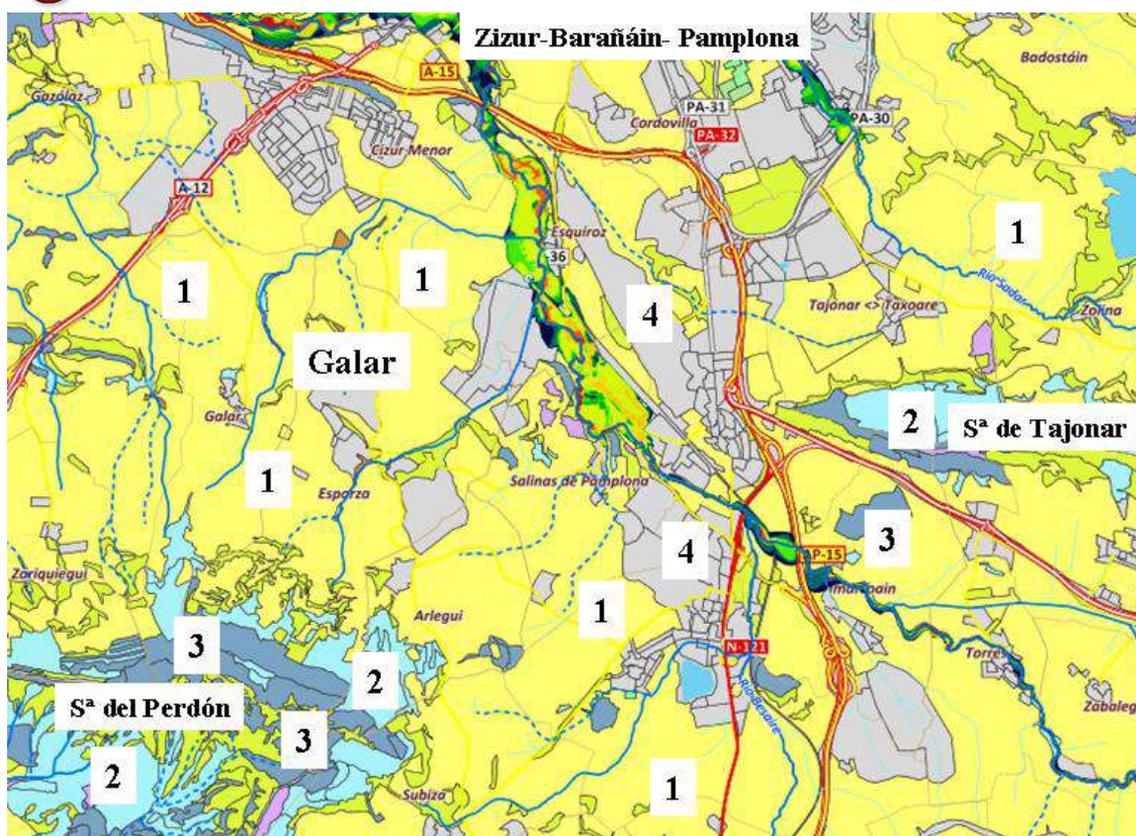


Figura 3. Mapa de aprovechamientos y cultivos: 1) cultivos herbáceos de secano; 2) frondosas (robles pubescentes, quejigos, carrascal robledal); 3) pino laricio; 4) improductivo

Los pinos y robles en el piso montano de la sierra del Perdón desempeñan un papel favorable a la retención cuando llegan las crecidas, pues facilitan la penetración y absorción del agua (figura 3). Con lluvias torrenciales, el suelo es un depósito que retiene cantidad de agua y que se filtra lentamente hacia sus raíces, por lo que se reduce el riesgo de inundación. Las zonas de fuertes pendientes y laderas, sin bosques, producen una escorrentía rápida, mientras que el recubrimiento del bosque la retrasa. Por eso, es beneficioso mantener el bosque en esta zona. Con lluvias intensas se producen también deslizamientos en las parcelas cultivadas en pendiente.

### 2.1.3. Comportamiento hidrológico

La Cendea de Galar está recorrida por el río Elorz, encuadrado en el tramo 5.17, tipología de segmentos 5, que incluye a los ríos de montaña húmeda de cuencas arcilloso-calizas, de tamaño pequeño o mediano, con aguas de mineralización apreciable. Al igual que los ríos del Sur de la cuenca del Arga, padece sequías más frecuentes.

Tiene una cuenca de poca superficie, 282 km<sup>2</sup>, perteneciente al valle de Ibargoiti, municipio de Monreal, valle de Elorz, Cendeas de Galar y Cizur, y Pamplona. Río de corto recorrido, 35 km, pronto alcanza el río principal, el Arga. Recibe por la margen derecha al río Unciti que riega el valle del mismo nombre, y al Sadar que drena el valle de Aranguren; y por su margen izquierda la regata Besaire o Errekaldea que viene del puerto del Carrascal y a una serie de regatas y barrancos que se alimentan en la sierra del Perdón y recorren la Cendea de Galar. Su caudal y régimen están en relación con las características climáticas de transición oceánico-mediterráneo con precipitaciones entre los ochocientos y mil milímetros que se disparan a mil doscientos en las montañas.

El río Elorz se estima que tiene un caudal de 70 Hm<sup>3</sup> con un periodo de altas aguas invernales, diciembre y enero, y primaverales, abril, dependiendo más de la lluvia que de la nieve, y un marcado y prolongado estiaje, inferior a 0,5 l/sg, por el descenso de las precipitaciones en la estación estival (figura 4). Sin embargo, en momentos puntuales de lluvias intensas se transforma en cuenca rápida, con poblaciones cercanas a las cabeceras (Esquíroz) y con tiempo corto de respuesta, alrededor de doce horas, entre la precipitación y la llegada de la inundación a las localidades.

Se cuenta para su estudio con la estación de aforo, río Elorz en Pamplona, coordenadas X 609025,5 y Y 4739200,6, situada a 410 m de altitud (ficha río Elorz, SAIH), que aporta datos en tiempo real. La máxima crecida ordinaria para un período de 2,5 años representa un caudal de 146,17 m<sup>3</sup>/sg. Anota caudales de 136 m<sup>3</sup>/sg, 197 m<sup>3</sup>/sg, 243 m<sup>3</sup>/sg, 300 m<sup>3</sup>/sg, 387 m<sup>3</sup>/sg y 501 m<sup>3</sup>/sg para los períodos de retorno de dos, cinco, veinticinco, cien y quinientos años, respectivamente.

Los niveles y caudales máximos registrados (valores máximos instantáneos) desde el año 1997 a la actualidad dan una idea de la altura que puede alcanzar y el caudal que puede llevar este río con lluvias torrenciales: 3,95 m de nivel y 142 m<sup>3</sup>/sg de caudal, el día 2 de abril de 2007; 3,37 m y 108m<sup>3</sup>/sg, el día 1 de junio de 2008; 3,56 m y 119 m<sup>3</sup>/sg, el día 15 de enero de 2013; 3,57 m y 119 m<sup>3</sup>/sg, el día 12 de abril de 2018; y 3,08 m y 92 m<sup>3</sup>/sg, el día 8 de abril de 2018.

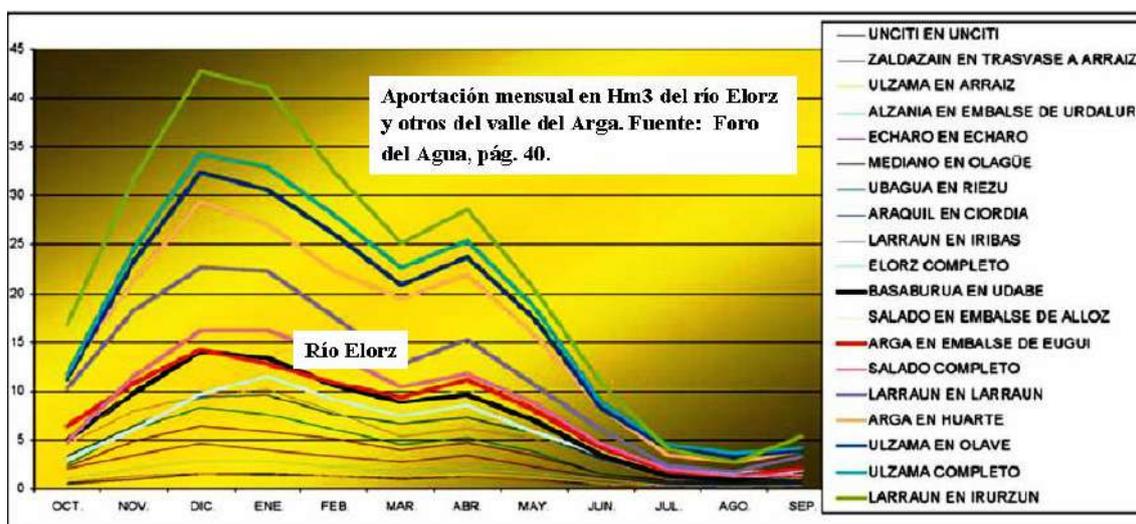


Figura 4. Aportación mensual en Hm<sup>3</sup> del río Elorz y otros del valle del Arga

Está formado por un montón de regatas y barrancos que proceden de una especie de herradura cerrada que forman la vertiente Sur de la sierra de Izaga (1.362 m), el puerto de Loiti, y la vertiente Norte de la sierra de Izco (Anchurda 1.033 m). Las más importantes son las de Izaga y Unciti, que se encuentran en su curso alto; son de cuarto orden entre los ríos navarros en una escala de cinco, y los barrancos que las alimentan de quinto orden.

En su recorrido por el valle de Este a Oeste recibe las aportaciones, las más importantes las procedentes de los barrancos de la margen izquierda que descienden con fuerte pendiente de las sierras de Izco-Aláiz-Perdón y por la derecha, más menguadas, las de la sierra de Tajonar (671 m). De todas ellas, la regata Errekaldea o Besaire, de cuarto orden, es la que más problemas origina.

Recorre una zona con balance hídrico excedentario, que se supera más ampliamente en las cabeceras, aunque no está libre de sequías. La calidad biológica del agua es escasa. El régimen

pluvial se relaciona principalmente con la lluvia y algo con la nieve invernal en los episodios de nevadas importantes en las citadas sierras, con poca permanencia en el suelo, debido al aumento de las temperaturas y al rápido deshielo.

Se trata de un río corto de caudal inferior de cuenca pequeña, de 2,2 m<sup>3</sup>/sg y 7,7 l/sg/km<sup>2</sup>. La pendiente de los barrancos resulta elevada en el piedemonte del Perdón y, por ello, su potencial erosivo es alto, produciendo deslizamientos sobre los terrenos margosos y los cultivados de las laderas con lluvias torrenciales. El río y los barrancos son regulares y caudalosos, de régimen también predominantemente pluvial con una alimentación nival en invierno.

Tiene un régimen variable de caudales que incluye crecidas y sequías. Con lluvias elevadas e intensas aumenta considerablemente el nivel dando lugar a fuertes crecidas.

Las regatas y barrancos son estrechos y caen rectos con fuerte pendiente de las montañas. Los interfluvios en pendiente parten de las crestas de las sierras.

Los periodos lluviosos alternan con sequías importantes. En los secos, el río Elorz, al igual que el Sadar, se seca normalmente desde su cabecera en el puerto de Loiti y valle Aranguren respectivamente, hasta las proximidades de Pamplona (figura 4). En la cuenca del Arga, entre los años sesenta y ochenta se desarrolló un periodo húmedo. Posteriormente, la década de los ochenta y parte de los noventa fue bastante seca, sobre todo en los años hidrológicos 1988/89 a 1989/90 con una aportación anual de 836 Hm<sup>3</sup> y 712 Hm<sup>3</sup> respectivamente, muy por debajo de los 1558 Hm<sup>3</sup> de media. También fueron secos los dos años siguientes, 1990/91 y 1991/92, aunque con mayores aportaciones.

Hay dos tipos distintos de hidrogramas de crecidas. El originado por precipitaciones intensas de tormenta produce una curva de ascenso brusca que refleja un rápido proceso de concentración de caudal, con crecidas de perfil muy apuntado y poco tiempo de reacción (3,95 m de nivel el día 2 de abril de 2007 y 3,56 m el 15 de enero de 2013). Con este tipo de crecidas, la fuerza erosiva del agua origina desprendimientos y deslizamientos en las márgenes, y el río invade las pequeñas llanuras aluviales. Por otra parte, las regatas del monte atraviesan zonas de fuerte pendiente, antes de llegar al río principal. La presencia de muchas regatas que bajan de las montañas, favorecen las avenidas súbitas con gran capacidad de erosión y transporte.

El segundo, en cambio, el originado por los temporales atlánticos y el deshielo brusco de la estación fría, da unas crecidas sostenidas, más prolongadas en el tiempo, con tiempo suficiente para rebajar el peligro en los puntos más vulnerables y permitir pasar de un nivel de alerta a otro.

#### 2.1.4. Estaciones de control

Para el análisis de la cuenca como para el seguimiento de avenidas, los sensores ubicados dentro (y alrededor) de la cuenca del río Elorz son los siguientes pluviógrafos tanto manuales como automáticos como las estaciones de aforo que miden el caudal:

Estaciones de Aforo					
Estación			Coordenadas UTM ETRS89		
ID	Nombre	Propietario	Altitud	Coord. X	Coord. Y
A270	Elorz en Pamplona	CHE	410 m	609025,4	4739201

Pluviógrafos				
Estación		Coordenadas UTM ETRS89		
Nombre	Tipo	Altitud	Coord. X	Coord. Y
El Perdón – Erreniega GN	Automática	1.024 m	605628	4731878
Carrascal GN	Automática	568 m	609659	4726399
Getadar GN	Automática	710 m	625250	4719395
Pamplona (ETSIA)	Automática	433m	612019	4738655
Beortegi GN	Automática	580 m	627997	4739541
Moneal	Manual	528 m	622028	4728992
Zuazu	Manual	591 m	625276	4734028
Olóriz	Manual	706 m	616650	4722544

Tabla 2. Ubicación de las estaciones

### 2.1.5. Alteración de las condiciones naturales

El río Elorz presenta un estado algo deficiente, relacionado con la presencia de cultivos que ocupan gran parte de la superficie natural de las riberas y de encauzamientos. Tiene casi siempre una baja calidad de los indicadores biológicos. Además atraviesa varias áreas urbanas y ha sido modificado por varias infraestructuras.

En su curso existen varias alteraciones morfológicas. Una presa de riego en Idocin-Ibargoiti en su curso alto inicial, la piscina fluvial de Otano, el paso de colector en Imárcoain, una vez pasado Torres de Elorz y el paso de colector en Noáin, antes de Salinas de Pamplona. Cerca de la confluencia con el Sadar hay un molino (errot). La estación de aforo del río Elorz se encuentra en Pamplona (Echavacóiz), un poco antes de recibir al río Sadar.

A lo largo del curso del río se han construido varios puentes, algunos de ellos medievales que pertenecieron al Camino de Santiago. Están situados en Monreal, Yárnoz, Otano y Torres de Elorz. Antes de Beriáin hay dos puentes, uno sobre la AP15 y otro, de hierro, en el trayecto del ferrocarril. Antes de Salinas hay puentes sobre las carreteras N-121, NA-8102 y NA-6008. Y antes de Esquíroz en el polígono industrial Comarca2. Pasado esta localidad se encuentran el de Santa Clara en la carretera a Cizur Menor y de Cizur Mayor en el camino a Barañáin.

En Esquíroz hace unos años se construyó un puente moderno y alto de hormigón que estuvo a punto de ser rebasado, últimamente, en abril de 2018; en esta misma localidad hay un paseo fluvial bien cuidado que recorre el río en sus dos márgenes unidos por un puente peatonal de madera. El curso del río está reforzado por escolleras de bloques de piedras.

#### Presa de Monreal (Unciti)

<b>Tipo de presa</b>	Gravedad	
<b>Cota coronación (m)</b>	520	
<b>Altura desde cimientos (m)</b>	21,900	
<b>Longitud de coronación (m)</b>	434	
<b>Superficie del embalse a NMN (ha)</b>	10,570	
<b>Capacidad a NMN (hm<sup>3</sup>)</b>	0,585	
<b>Cuenca vertiente (km<sup>2</sup>)</b>	2,900	
<b>Aportación anual (hm<sup>3</sup>)</b>	12,300	
<b>Caudal punta avenida de proyecto (m<sup>3</sup>/s)</b>	137,200	
<b>Desagüe</b>	<b>Nº total</b>	1
	<b>Capacidad (m<sup>3</sup>/s)</b>	5,940
<b>Aliviadero</b>	<b>Nº total</b>	1

	Capacidad (m <sup>3</sup> /s)	0,000
	Tipo	Labio fijo
Titular		CANAL DE NAVARRA
Categoría en función del riesgo potencial		B
Fecha fin de obras		01-11-2006
Aprobación del plan de emergencias		16-05-2005

Tabla 2. Características de la presa de Monreal



Figura 5. Balsa de Monreal

### 2.1.6. Aspectos humanos y económicos

La población de la Cendea de Galar, influida directamente por Pamplona con la que mantiene relación económica y comercial, ha tenido ligeros vaivenes a lo largo de los últimos años, y ha pasado de los 1.556 habitantes que tenía a comienzos del siglo XX a los 2.194 que tiene en 2017. La máxima población la alcanzó en el año 1975, con 3.746 habitantes; y a partir de ahí comenzó a descender. A comienzos del siglo XXI tenía 2.056 y ha ido subiendo ligeramente hasta el momento actual.

Se reparte entre los diferentes concejos que se dispersan por todo el territorio de la Cendea. La mayor o menor proximidad a la capital y a las vías importantes de comunicación (N-121, A-15) marcan las diferencias. La cercanía a Pamplona favorece el desarrollo urbanístico de localidades como Esquíroz y Cordovilla por el alejamiento residencial de la ciudad, cada vez más frecuente, entre otras cosas, por el encarecimiento de la vivienda en la capital.

Los concejos ribereños del río Elorz están más habitados. En el año 2017 tenían los siguientes habitantes: Cordovilla, el más poblado y cercano a Pamplona, con importante empleo industrial y sede de la Asociación de la Industria Navarra, 736 habitantes; Esquíroz, residencial e industrial junto al río Elorz, 375; Esparza de Galar 346; Salinas de Pamplona, capital y residencia del Ayuntamiento, en donde se encuentra el centro de Enagás, 300. Los demás, más alejados, situados en el piedemonte del Perdón o en el Carrascal aportan cifras menores. Subiza

que se ubica en la ladera oriental del Perdón, 192; Galar, agrícola y residencial, 136; Arlegui con un ligero ascenso, 68; Olaz-Subiza en donde se instaló Potasas y la factoría de sal, 23; y el señorío de Barbatáin 18.

Los modos de vida de la población son rurales y urbanos. Han proliferado las actividades secundarias y terciarias favorecidas por la descentralización de las industrias y servicios hacia la periferia del área metropolitana de Pamplona. Cordovilla y Esquíroz son los que más actividades de este tipo concentran. La actividad más importante fue la dedicada a la extracción de sales potásicas, Potasas de Navarra, empresa que llegó a tener más de mil ochocientos trabajadores. Otras ramas destacadas son las dedicadas a la fabricación de electrodomésticos, transformación del papel cartón, materiales de construcción y transformación de materiales plásticos, entre otras. El sector servicios proporciona numerosos empleos en la cantidad de establecimientos sitios en los polígonos industriales y de servicios.

Estas buenas comunicaciones con la capital han propiciado el desarrollo del sector servicios. Destaca la zona del Parque Comercial Galaria en Cordovilla con diversas e importantes actividades comerciales. Los puestos de trabajo en el municipio superan ampliamente a la población activa del mismo. Se ubican varios polígonos comerciales e industriales: Polígono de Cordovilla, Parque Comercial Galaria, Polígono Noáin-Esquíroz, Polígono Comarca 2 y Polígono Meseta de Salinas.

La actividad agraria se desarrolló gracias a los buenos campos de cereal de secano. En los años sesenta y setenta se hizo la concentración parcelaria en varios concejos. Llegó a ocupar a más de cien agricultores con plena dedicación. Los rendimientos cerealistas se sitúan entre los más elevados de Navarra. El trigo, la cebada y los forrajes son los principales cultivos, que no necesitan ni rotaciones ni barbechos. Año tras año obtienen cosecha segura por sus buenas condiciones climáticas (lluvias suficientes, seguras y bien distribuidas) y edafológicas (suelos de arcillas de textura y estructura favorables para los cultivos). La ganadería es un recurso complementario.

Las entradas y salidas a Pamplona, así como la comunicación entre los diferentes municipios del Área Metropolitana ha mejorado con el funcionamiento de la Ronda o circunvalación que rodea la capital. Un conjunto de carreteras comarcales comunican los concejos entre ellos y con la capital. El eje central, la NA-6000, Campanas- Cizur Menor, lo atraviesa de Norte a Sur y une los concejos de Olaz-Subiza, Subiza, Arlegui y Esparza. La NA-6009 y NA-6007 enlazan, respectivamente, Subiza y Arlegui con Beriáin; la NA-6004 Galar con Zizur Mayor (A-12); la NA-6008 Esparza con Salinas de Pamplona y Noáin; y la NA-6001 Esquíroz con Pamplona.



montañosa de la sierra del Perdón es más fría y más lluviosa; y las distintas localidades presentan ligeras diferencias relacionadas también con la altitud en que se encuentran.

### **Precipitaciones.**

Para su estudio se cuenta con la estación automática de Pamplona (ETSIA) UPNA, Universidad Pública de Navarra, situada a 433m de altitud, coordenadas X: 612019 Y: 4738655 desde el 1/04/2004.

Para alertar a la población en caso, sobre todo, de las virulentas tormentas que vienen del Sur y rompen en el entorno del Carrascal y sierra del Perdón, son básicas las siguientes estaciones automáticas. El Perdón, Gobierno de Navarra, situada a 1.024 m de altitud, coordenadas X: 605628 Y: 4731878 desde el 24/04/1991. Carrascal, Gobierno de Navarra, situada a 568m de altitud, coordenadas X: 609659 Y: 4726399 desde el 25/01/1991. Y Adiós, MAPAMA, situada a 444m de altitud, coordenadas X: 602626 Y: 4726758 desde el 24/04/1991.

Todas ellas proporcionan, entre otros, datos de precipitación cada 10 minutos, desde las fechas señaladas. Estaciones claves para fijar los niveles de alerta.

**a. Cantidad.** El municipio de Galar se sitúa en un área de precipitaciones intermedias, propias de un medio de transición oceánico-mediterráneo con cantidades que oscilan entre los 800 y 1000 mm anuales anotados entre 100 y 120 días lluviosos al año, sin contar los inapreciables. Las isoyetas son fieles a las curvas de nivel, de tal manera que disminuyen en las partes bajas de la cuenca (Cordovilla, Esquíroz, Barbatáin, Salinas de Pamplona), aumentan ligeramente en los concejos algo más elevados de la ladera de la sierra (Esparza, Galar, Olaz-Subiza, Subiza, Arlegui), y mucho más conforme se asciende a la sierra del Perdón, en donde los valores aumentan a 1200 y 1400 mm.

Por lo tanto, la alta lluvia que cae en la sierra del Perdón con los temporales atlánticos de la estación fría y las tormentas, en momentos puntuales, alimenta los barrancos y regatas que van a desaguar al río Elorz. Este contrafuerte montañoso se convierte en una pantalla de humedad con fuertes lluvias.

**b. Distribución anual.** Las precipitaciones son irregulares entre unos años y otros. Invierno es la estación más lluviosa (201 mm en Pamplona- Noáin), seguida y sin apenas diferencias de primavera y otoño (197,3 mm y 182,8 mm respectivamente). El verano más seco (133,8 mm) anuncia una cierta tendencia mediterránea todavía algo mitigada. Los meses más lluviosos son diciembre, abril, noviembre, octubre y enero con cifras muy parecidas y alrededor de los 70 mm. Los tres meses de verano acusan algo de sequía con valores cercanos a los 40 mm. Parte de la precipitación invernal se presenta en forma de nieve, sobre todo, en la sierra del Perdón, que no permanece apenas tiempo, salvo en las olas de frío. No obstante se dan casos de deshielo rápido, asociados al efecto foehn que originan fuertes crecidas, cuando ha habido algún episodio fuerte de nieve. Con intensas nevadas y posterior llegada de vientos del Sur, efecto foehn, es preciso vigilar el nivel del río Elorz por riesgo de crecida.

**c. Precipitaciones máximas diarias.** Galar registra una intensidad de lluvia diaria importante, si bien inferior a la de los valles cantábricos y pirenaicos para los distintos períodos de retorno, si

se observan los datos disponibles de los observatorios más cercanos. Pamplona Noáin a 452 m de altitud, anota 118,3 mm, 105,9 mm, 93,5 mm, 76,8 mm y 63,5 mm para cien, cincuenta, veinticinco, diez y cinco años de retorno respectivamente.

Son intensidades importantes de precipitación máxima diaria. La situación de Galar al pie de la pantalla pluviométrica que representa la sierra del Perdón bien orientada en el sentido de los paralelos (Oeste-Este) a los flujos dominantes influye en que se obtengan elevadas precipitaciones máximas diarias en no muy largos retornos con determinadas situaciones atmosféricas. Las borrascas del Noroeste y del Norte muy abundantes en el semestre frío son las que anotan precipitaciones más intensas seguidas de las del Suroeste.

**d. Precipitación y situación atmosférica.** La circulación atmosférica y el territorio de la zona son dos factores que explican las altas lluvias. Las masas nubosas de primer y cuarto cuadrante, dominantes, entran desde el Cantábrico oriental y se dirigen al territorio de los Pirineos orientales, siguiendo la ruta Norte. Los macizos de Cinco Villas y Quinto Real, la cadena divisoria Belate-Azpirotz son pantallas pluviométricas, que se convierten en nidos de inundaciones al interceptar el paso de las borrascas potentes; al chocar con estas montañas se estancan y precipitan en las caras septentrionales, siendo más secas en las meridionales.

Cuando llegan a la cuenca de Pamplona donde se ubica Galar experimentan una nueva reactivación en contacto con las montañas de orientación zonal, Oeste-Este, que realizan el papel de pantallas condensadoras de humedad (sierras del Perdón-Aláiz-Izco)

Esta disposición del relieve favorece las precipitaciones intensas en momentos puntuales, y condiciona la evolución y el tipo de las avenidas que provoca los tres tipos de inundaciones más importantes del río Arga, y sus afluentes, Ultzama y Elorz: las originadas por los temporales atlánticos de otoño e invierno; las de deshielo con fusiones repentinas de la nieve de las cumbres en la estación invernal por vientos de Sur y Sureste, efecto foehn; y las convectivas de tormenta.

1. Las lluvias torrenciales provocadas por los temporales de la estación invernal, provocan crecidas más prolongadas en el tiempo. Afectan a grandes áreas y, a veces, son simultáneas a las inundaciones del Arga, Ega y Aragón. Se trata de una circulación del Oeste en altura de fuerte gradiente, que se ondula con anormal rapidez y pasa de una situación poco lluviosa del Oeste, a otra muy inestable del Noroeste o Norte. Afecta a Navarra una vaguada fría con eje Islandia-Islas Británicas-Sureste de Francia-Mediterráneo occidental, que convertida en borrasca cerrada, se sitúa en la parte oriental de Navarra. En superficie aparecen frentes fríos, asociados a situaciones de primer o cuarto cuadrante.

2. Estos temporales son problemáticos cuando le acompaña una fusión repentina de la nieve y hielo. Son los más frecuentes de las series históricas. Para ello tiene que nevar y, después, aumentar bruscamente las temperaturas (efecto foehn), y registrar lluvias intensas que originen un rápido deshielo. Se trata de inundaciones lentas, duraderas y más previsibles, con mucha cantidad de agua arrastrada; entonces, el agua desciende de las montañas (complejo montañoso Perdón-Aláiz-Izco), desborda los barrancos y anega las zonas de riesgo de Galar.

3. Las tormentas provocadas por embolsamientos fríos en las capas altas, que tienen lugar en la estación estival, pero también se han observado en invierno han dado lugar a las inundaciones más violentas y súbitas, porque originan lluvia intensa en un corto espacio de tiempo, que provoca avenidas locales, súbitas, grandiosas, de tipo flash-flooding, y difíciles de prever (21 de enero de 1997).

Las masas de aire de procedencia septentrional, en su giro ciclónico, se cargan de humedad a su paso, primeramente por el mar Mediterráneo, y después, por el mar Cantábrico y al llegar a Navarra, forman células convectivas, dibujadas en el radar

Con este tipo de situación, resulta muy complicada la predicción del momento, la intensidad y la localización exacta, debido a la importancia de la orografía y topografía locales. Es fundamental el seguimiento del radar, en cortos intervalos de tiempo y la mejora de los sistemas de alerta. Permiten reconocer las tormentas y las pantallas pluviométricas. Se ve la formación de diversas tormentas móviles que se desplazan en el sentido Norte-Sur. Se suelen formar dos células convectivas de pequeña escala, con su propio movimiento, que generan un mayor desarrollo.

Las tormentas estivales son frecuentes en la cuenca de Pamplona y producen numerosos daños en las inundaciones. En el verano los anticiclones subtropicales afectan a Navarra y dan lugar a días monótonos, en los que el calor y la sequía son las notas características. Pero si una vaguada fría sustituye a los anticiclones se origina una inestabilidad vertical: el aire cálido de superficie asciende y forma cúmulos, que producen tormentas generales.

Las tormentas se forman en los valles riojanos, situados junto al Sistema Ibérico, se trasladan a Navarra, y afectan principalmente a la Ribera, zona más en contacto con los citados valles. El Sistema Ibérico tiene una influencia decisiva en la formación de núcleos convectivos. Sin duda, su altitud, por encima de los dos mil metros supone un contrafuerte montañoso de importancia y las masas de aire se ven obligadas a fuertes ascensos. Además, en el estío, esta zona se encuentra muy recalentada. Por ello, cuando una vaguada o gota fría aparece en altura, se forman potentes nubes de desarrollo vertical, que se trasladan desde el Somontano Ibérico en Aragón y la Rioja, hasta Navarra, siguiendo rutas diferentes. Algunas tormentas no salen de la Rioja y producen lluvias o granizo en los valles riojanos. Pero lo más frecuente es que lleguen a Navarra con diferentes trayectorias. Una muy habitual recorre el río Arga (por Falces- Miranda-Puente la Reina-sierra del Perdón) y a veces el Cidacos (por Olite-Tafalla- sierra del Perdón), y llega hasta el piedemonte de esta sierra, Beriáin-Esquíroz, dando lugar a precipitaciones intensas que acaban en inundaciones.

Tales cantidades de lluvia en unos minutos son imposibles de ser absorbidas por el suelo y el agua fluye por los barrancos y regatas con una fuerza y rapidez excepcionales que produce deslizamientos. Este tipo de lluvias provoca crecidas de tipo flash-flooding o avenida súbita, concentrando un caudal punta alto en un corto espacio de tiempo. También, las características topográficas del municipio de Galar favorecen la inundación. Los barrancos intermitentes que vienen de la ladera del Perdón caen a plomo sobre las riberas del río Elorz. La predicción es complicada. Los modelos informan de la presencia de tormentas; pero es difícil predecir el momento, la intensidad y la localización geográfica exacta del fenómeno,

debido a que el factor local (orografía y topografía del lugar) desempeña un papel importante. En este sentido es fundamental observar continuamente las imágenes del satélite, radiosondeos y radar, para ir siguiendo, hora a hora, la situación.

Con este tipo de situación, las estaciones automáticas del Perdón, Carrascal y Adiós (cara Sur) pueden servir de alerta, porque es ahí, en esta zona, donde se reactivan.

### Evaporación y balance de humedad.

El entorno de Galar tiene un clima todavía húmedo con rasgos de sequía según la clasificación de Thornthwaite (B3, menor humedad que los perhúmedos; B'1, mayor evapotranspiración; r, pequeña falta de agua en verano; y a', influencia atlántica). En la estación de Pamplona-Noáin la ETP anual es de 701,9mm; el balance de humedad es positivo también en más de doscientos milímetros, 275,8mm; presenta cinco meses deficitarios de mayo a septiembre incluidos (-4mm, -51,8mm, -86,7mm, -72,3mm, -48mm); déficit total acumulado, -141,4mm.

El balance positivo que se deduce para el territorio de Galar resulta más elevado en las zonas montañosas de la sierra del Perdón. Los datos reflejan una menor acumulación y reserva de agua frecuente desde el final de primavera hasta los comienzos de otoño. No obstante, en invierno, cuando sobrevienen los episodios intensos de lluvia, el suelo se encuentra previamente saturado de agua. Se ha encontrado en numerosas ocasiones altas precipitaciones sobre terrenos empapados, que activan las inundaciones, al no poder drenar la gran cantidad de agua.

### Caudales de referencia

En cuanto a caudales, la siguiente tabla muestra los valores calculados para cada periodo de retorno en la estación de aforo de referencia.

	Máxima crecida ordinaria (m <sup>3</sup> /s)	T2 (m <sup>3</sup> /s)	T5 (m <sup>3</sup> /s)	T10 (m <sup>3</sup> /s)	T25 (m <sup>3</sup> /s)	T100 (m <sup>3</sup> /s)	T500 (m <sup>3</sup> /s)
<b>A270</b>	146,17	136	197	243	300	387	501

### 2.2.2. Inundaciones históricas

La Cendea de Galar, municipio encuadrado en la Confederación Hidrográfica del Ebro, ha registrado numerosas inundaciones que han originado daños importantes a través de la historia. Se encuentra a orillas del río Elorz, río de cuenca estrecha, corto recorrido y de caudal relativo alto en momentos puntuales, con regatas y barrancos de fuerte pendiente que parten sobre todo de la sierra del Perdón y capacidad erosiva alta, en un área de precipitaciones abundantes por temporales y tormentas con alto grado de vulnerabilidad y riesgo.

Figura en el *Plan especial de emergencias ante el riesgo de inundación de la Comunidad Foral de Navarra*, BON 44, 2 de marzo. 2.4.5.14 GALAR. Tramo Fluvial con riesgo Potencial Alto Importante (un escalón por debajo del Potencial Significativo) del río Elorz. Analizado el mapa de peligrosidad y calados para una probabilidad media de inundación T100, se observa que

existe afección a más de 5 viviendas en Esquiroz, con calados superiores a 70 centímetros. Deberá contar con Plan de Actuación Municipal ante el riesgo de Inundaciones

En el citado documento se nombra también dos municipios ribereños del río Elorz antes de su llegada a la Cendea de Galar. 2.4.5.15 ELORZ. Tramo Fluvial con riesgo Potencial Alto Importante (un escalón por debajo del Potencial Significativo) del río Elorz en Noáin. 2.4.5.16 BERIÁIN. Tramo Fluvial con riesgo Potencial Alto Importante (un escalón por debajo del Potencial Significativo) del barranco Errakaldea.

- **7 de junio de 1895.** Verano. Tormenta. Afectó a los valles Cantábricos y también a la cuenca de Pamplona.

Pamplona MAN

03/06/1895 33.5

04/06/1895 14.2

05/06/1895 11.8

- **15 y 16 de octubre de 1907.** Temporal de lluvias. En algunos lugares tormentas. El río Sadar alcanzó un nivel de cuatro metros y medio sobre el ordinario, por lo que se desbordó, inundó campos y prados, arrancó árboles, arrastró maderos, piedras y todo lo que encontró a su paso. En Beriáin hubo un período grande de lluvias. Se desencadenó sobre este término municipal una tormenta que dejó completamente inundado el campo.

Pamplona MAN

10/10/1907 0.0

11/10/1907 86.0

12/10/1907 1.0

- **23 de enero de 1915.** Una de las inundaciones históricas más citadas. Temporal de agua y nieve y deshielo. Los ríos llevaron un caudal de agua extraordinario. El Irati, el Aragón y el Ebro, se desbordaron en muchos sitios. El Arga inundó en Pamplona las vegas, y los barrios de la Rochapea y la Magdalena. El Irati, el Aragón y el Ebro, se desbordaron en muchos sitios.

Pamplona MAN

21/01/1915 32.0

22/01/1915 25.0

- **29 de diciembre de 1960 a 5 de enero de 1961.** Temporal de nieve y deshielo. Cuenca de Pamplona, Navarra Media y Ribera. Los ríos Arga y Sadar se desbordaron impresionantemente ayer a su paso por Pamplona. Las comunicaciones por carretera estuvieron cortadas.

Pamplona MAN

26/12/1960	17.5
27/12/1960	17.1
28/12/1960	10.1
29/12/1960	91.2
30/12/1960	35.3
31/12/1960	11.2

- **6 de octubre de 1961.** A media tarde descargó una gran tormenta sobre Pamplona, con abundante piedra. En muchos puntos de la provincia también llovió en grandes cantidades. Las lluvias caídas durante estos días ocasionaron abundantes pérdidas en el campo, especialmente en los términos de Aribes y Garralda, donde se desencadenó una violenta tormenta con gran aparato eléctrico. En ambos pueblos se formó una gran riada que penetró en las casas, ocasionando muchos destrozos en los mobiliarios de las plantas bajas así como la muerte de numerosos animales. También las carreteras sufrieron daños y estuvieron interceptadas.

Pamplona MAN

05/10/1961	20.3
06/10/1961	8.4
07/10/1961	9.0

- **1 al 10 de noviembre de 1966.** Gota fría y nieve. El Arga se desbordó en Pamplona. El deshielo producido por unas temperaturas suaves, tras un mes de intensas nevadas en las zonas altas y medias de Navarra, aceleró la subida de nivel en unos ríos propensos a crecidas rápidas por encontrarse poco regulados.

Pamplona MAN

01/11/1966	4.5
02/11/1966	7.3
03/11/1966	16.6
04/11/1966	8.7
05/11/1966	12.5
06/11/1966	7.2
07/11/1966	2.7
08/11/1966	38.1
09/11/1966	17.7

- **4 de enero de 1968.** Temporal de nieve y deshielo. El temporal de lluvias alcanzó a toda Navarra. Los ríos han experimentaron una notable crecida y el Arga, a su paso por Pamplona, está a punto de desbordarse. Las aguas del Ebro hicieron saltar las defensas del barrio de San Julián de Tudela y cortaron la circulación entre varias calles.

#### Pamplona MAN

01/01/1968	12.8
02/01/1968	14.5
03/01/1968	6.2
04/01/1968	3.1
05/01/1968	0.4
06/01/1968	0.2
07/01/1968	3.0
08/01/1968	0.3
09/01/1968	19.6

- **19 a 22 de diciembre de 1980.** Temporal de lluvia y nieve con deshielo. Intervinieron los bomberos para sacar agua de bajeras y plantas bajas en Pamplona, la Cendea de Olza y Estella. En Pamplona era inportante ver la avenida desde la Media Luna, con la ciudad deportiva Amaya inundada. No se veían las huertas de la Magdalena debajo de las aguas. En la casa de Cirilo Goñi las aguas se llevaron veinte mil pacas de paja y unas quinientas antiguas vigas de roble almacenadas.

#### Ilundáin

15/12/1980	21.0
16/12/1980	7.6
17/12/1980	9.0
18/12/1980	25.0
19/12/1980	51.5

- **31 de Agosto de 1983.** Después de las tristemente famosas de la inundación de Bilbao, el 25 y 26.

#### Pamplona MAN

30/08/1983	6.3
31/08/1983	31.0

- **4 de agosto de 1989.** Quinto día más lluvioso de la serie de Pamplona con 90,8 mm. Noáin 86,7mm. Tormenta. Vaguada fría con eje Norte-Sur. Inundaciones en Pamplona y comarca.

04/08/1989 76.5 mm

05/08/1989 58.0

- **9 de diciembre de 1990.** Nevada y deshielo. Valles cantábricos y Pirenaicos y cuenca de Pamplona. Vaguada fría en el Sur de Francia. Crecida del río Arga en Pamplona. En general se recomendó circular con precaución por las carreteras de la zona Norte de la Navarra por la nieve y los embalsamientos de agua en la calzada provocados por el deshielo.

Ilundáin

08/12/1990 8.0 mm

09/12/1990 13.3

10/12/1990 25.6

11/12/1990 8.0

- **1 al 6 de octubre de 1992.** Temporal del Noroeste. Inundaciones en Navarra. En Pamplona el agua se salió en la Magdalena y la Rochapea. Eugui soltó agua. En Pamplona, el agua anegó las huertas en la Rochapea, entre Plazaola, junto a Bernardino Tirapu, y Santa Engracia y destruyó el nuevo puente de las Oblatas. El Arga creció dos metros a su paso por Pamplona. En la Magdalena el agua cubrió las pasarelas y alcanzó la base de la casa Ayestarán.

La dinámica atmosférica fue una de las causas de la inundación. Se trata de una circulación del Oeste en altura de fuerte gradiente, que se ondula con anormal rapidez y adquiere una curvatura muy pronunciada. De este modo se pasa en un breve espacio de tiempo (uno o dos días) de una situación del Oeste, con aire suave y escasas lluvias, a otra del Noroeste o del Norte muy inestable, porque entra en juego la orografía del Norte de Navarra. Afecta a Navarra una vaguada fría que se acaba convirtiendo en borrasca cerrada a niveles altos. Ésta se sitúa siempre en la parte oriental de Navarra, a la derecha, por lo que la inestabilidad y las masas de aire que penetran por esta trayectoria afectan de lleno. Así pues, Navarra se encuentra en el frente de ataque. Se trata de una circulación que se ondula de repente y se profundiza siguiendo el eje Islandia-Islands Británicas-Sureste de Francia-Mediterráneo occidental. La corriente en chorro lleva mucha velocidad en todos los casos, y es del Noroeste y del Norte y atraviesa Navarra o sus cercanías, normalmente siguiendo la vía Cantábrico oriental-Mediterráneo. En superficie aparecen potentes frentes fríos, asociados a situaciones de cuarto o de primer cuadrante (Noroeste y Norte) que en contacto con el relieve del Norte de Navarra producen brutales ascensiones e intensos chubascos. Las masas nubosas e inestables penetran por el Cantábrico oriental, especie de entrante abierto a las influencias del Atlántico, vía Navarra.

Ilundáin

03/10/1992 25.7mm

04/10/1992 27.0

05/10/1992 10.0

06/10/1992 9.4

- **24 a 26 de diciembre de 1993.** Temporal del Noroeste. Inundaciones en la mitad Norte de Navarra. Comarca de Pamplona. Avenidas en Burlada, Huarte, Landaben y la Magdalena. Se cortaron al tráfico varias calles de la Rochapea, Joaquín Beunza, Errotazar, piscinas de San Pedro, Aranzadi, padre Andoáin. Las lluvias del 1 al 6 de octubre de 1992 fueron bastante parecidas a las del 23 al 28 de diciembre de 1993 en cuanto al total recogido. En ambos casos se trata de una circulación del Oeste en altura de fuerte gradiente, que se ondula con anormal rapidez y adquiere una curvatura muy pronunciada. De este modo se pasa en un breve espacio de tiempo (uno o dos días) de una situación del Oeste, con aire suave y escasas lluvias, a otra del Noroeste o del Norte muy inestable.

Ilundáin

23/12/1993 7.5mm.

24/12/1993 24.0

25/12/1993 65.6

26/12/1993 13.0

- **21 y 22 de enero de 1997.** Inundación muy fuerte en Galar. La más dañina conocida. Tormenta (tromba de agua) con lluvia muy intensa. En efecto, los citados días registraron lluvias abundantes que ocasionaron importantes avenidas de los ríos navarros. Precipitaciones debidas a parecida situación atmosférica, pero completamente diferentes en cuanto a su intensidad horaria y con respecto a las comarcas dañadas: las del día 20, que afectaron a tierra Estella, tuvieron lugar durante todo el día; las segundas, que anegaron las riberas de los ríos Arga, Elorz y Cidacos, fueron tormentas encadenadas, parecidas a las de verano, con fuertes chubascos que dieron lluvia concentrada en un período de tres o cuatro horas. De su estudio se han extraído las conclusiones que a continuación se explicitan.

Ilundáin

19/01/1997 10.0

20/01/1997 12.4

21/01/1997 18.6

22/01/1997 8.5

La cantidad de agua caída, la altura que alcanzaron los ríos navarros y su caudal, demuestran la magnitud de este evento atmosférico extraordinario. El día 20 se produjo una cantidad de lluvia elevada repartida durante todo el día, que afectó a la mitad occidental de Navarra, en un territorio que comprende la parte occidental de Navarra (la Ribera estellesa, tierra Estella, las

sierras del centro-oeste de Navarra y el Corredor del Arakil). De todas ellas, la zona más dañada fue el área estellesa, cuyos ríos se desbordaron y causaron numerosos daños. Los observatorios de la Ribera estellesa, normalmente muy secos, registraron numerosas lluvias (Fitero 26,2 mm, Lodosa 31,5 mm, Sartaguda 28,5 mm, Andosilla 32 mm). La cantidad caída fue superior en tierra Estella y áreas montañosas y en el Corredor del Arakil (Larraona 37 mm, Estella 54,3 mm, Lezaun 43,2 mm, Urbasa 55 mm, Alsasua 55 mm). Las intensas precipitaciones caídas durante el día 20 y en la madrugada del día 21 provocaron avenidas en el río Ega y sus afluentes, que se salieron en numerosos puntos de Navarra Media occidental y Ribera estellesa (Estella 141 m<sup>3</sup>/sg, Andosilla 183 m<sup>3</sup>/sg, caudal media registrado el día 24). Caudales elevados en relación con los que son normales en esta época del año (Estella 22,41 m<sup>3</sup>/sg). El río Ega alcanzó una altura considerable el día 21 en Andosilla (3,78 m a las 20,30 h).

El día 21, dentro de la inestabilidad originada por la situación de la borrasca de altura, tuvo lugar una fuerte tromba de agua que descargó precipitaciones importantes en varias comarcas de Navarra. Las lluvias fueron intensas en la ribera occidental del río Cidacos; en los pueblos situados en las cercanías de la Sierra del Perdón; en la Cuenca de Pamplona; y en las proximidades de la cadena divisoria de Belate y de los macizos de Cinco Villas y Quinto Real. (Barásoain 46 mm, Pamplona 45,4 mm, Noain 51,2 mm, Olague 83 mm, Belate 84 mm, Eugi 49 mm, Santesteban 57 mm). Estas precipitaciones tuvieron lugar en un corto espacio de tiempo, por lo que sus efectos fueron más desastrosos.

El caudal medio diario del río Arga en las estaciones de aforo ayudan a ver el alcance de la avenida: en Eugi (23,35 m<sup>3</sup>/sg el día 22, cantidad muy superior al nivel normal que es de 4,51 m<sup>3</sup>/sg en estas fechas); en Huarte (58,63 m<sup>3</sup>/sg el día 24, cantidad muy superior al nivel normal que es de 9,81 m<sup>3</sup>/sg en estas fechas); y en Funes (58,4 m<sup>3</sup>/sg el día 22). El agua alcanzó una altura considerable en las reglas graduadas de los puentes de Pamplona (Magdalena 5,20 m, Chantrea 2,80 m, San Pedro 4,50 m, Santa Engracia 4,70 m, San Jorge 5,30 m). Alturas muy superiores a los niveles máximos a partir de los cuales el río se inunda (Magdalena 2,20 m, Chantrea 2,80 m, San Pedro 3,10 m, Santa Engracia 3,4 m, San Jorge 3,60 m)

La situación atmosférica es clave para entender la causa de las precipitaciones elevadas. Una borrasca fría a todos los niveles altos con reflejo en superficie se situó al Oeste de la Península. Se trata de un embolsamiento frío de gran potencia, pues en el nivel de 500 hPa tenía una temperatura de -28° y la isohipsa 5400 m se dibujaba en el centro de la borrasca. La originalidad de esta situación atmosférica radica en que tiene lugar en enero, un mes poco frecuente para este tipo de circulación, que es más propio de las estaciones intermedias o del verano.

La borrasca fría se formó en el Oeste de Irlanda y descendió en latitud hasta posicionarse junto a las islas Azores durante los días 20 y 21. En esos días Navarra se encontró en el frente de ataque en una zona propicia para el ascenso brutal de masas de aire cálidas y húmedas que forman nubes de desarrollo vertical. La depresión de fuerte gradiente quedó aprisionada entre dos dorsales cálidas. Hay una potente corriente en chorro del suroeste sobre Navarra y en superficie se formaron pequeñas depresiones acompañadas de un sistema frontal cálido y frío que activa los ascensos.

La trayectoria de las tormentas explicaron las altas lluvias en algunos lugares de Navarra. Las masas de aire del Sureste en superficie, cálidas y húmedas, penetraron por el Sur de Navarra y se adentraron por el curso de los ríos Ega, Cidacos y Arga y aumentaron su fuerza. El primer día las sierras de Urbasa y Andía fueron responsables del aumento de precipitación en tierra Estella. En el segundo día, junto a la sierra del Perdón tuvieron lugar las tormentas más potentes que dieron mayores cantidades de precipitación y que causaron las inundaciones. Esta montaña actuó como una pantalla condensadora de humedad que provocó ascensiones violentas.

La saturación de los suelos producida por las lluvias elevadas de los meses anteriores explica la formación de avenidas con lluvia no tan elevada como en otras ocasiones y repartidas por toda la jornada, como en el caso de tierra Estella, con lo cual podría haber tenido la tierra tiempo suficiente de ir absorbiendo esta cantidad de agua, sin provocar la crecida de los ríos. La explicación hay que encontrarla en las lluvias caídas antes de la fecha, sobre todo en la primera mitad de enero. Sin duda, la presencia de un suelo saturado previamente, es un factor importante a tener en cuenta.

Las intensas lluvias y avenidas afectaron a muchas comarcas de Navarra, sobre todo a las situadas en el centro de nuestra Comunidad, cuenca de Pamplona y Navarra Media occidental. Los daños más importantes se produjeron en Pamplona-Ciudad (barrios Magdalena, Rochapea, Echavacóiz), Comarca de Pamplona (Perdón Norte y área Elorz-Errekaldea), curso del río Robo (Uterga, Muruzábal, Obanos), río Cidacos (Tafalla y Pitillas) y tierra Estella (Estella ciudad). También afectó al alto Arga y Ultzama, curso bajo del Arga y zona del Ebro y Ribera.

Pamplona y su comarca fue muy afectada por las tormentas encadenadas. Es curioso observar como una ciudad se puede llegar a paralizar por una fuerte tormenta. Casi todos los semáforos de la ciudad dejaron de funcionar y estuvieron desprogramados a partir de las cinco de la tarde, lo que ocasionó grandes atascos y problemas de tráfico. La inundación de transformadores y las diversas averías debidas a los rayos provocaron cortes de electricidad en numerosos puntos de Pamplona y su comarca. También las ciudades de Estella y Tafalla sufrieron numerosos daños.

Los daños producidos por las fuertes lluvias y las inundaciones fueron cuantiosos. Los más importantes se produjeron en las siguientes actividades y edificios: infraestructura vial (carreteras cortadas, puentes y caminos deteriorados, protecciones y diques estropeados, corte de viales inundados, desprendimientos de tierras con cortes de carreteras); comunicaciones (rotura de transformadores y caída de postes, cortes de electricidad y teléfono, desprogramación de semáforos, ascensores paralizados, averías producidas por los rayos); viviendas y tejido industrial (daños en inmuebles y bajeras, locales de almacenes y fábricas inundados); complejos deportivos (material deportivo e instalaciones); agricultura (deslizamiento de tierras de cultivo, regadíos y huertas inundados, invernaderos destrozados, destrucción de caminos rurales y puentes, pérdida de algunas cosechas); rescate de vehículos y de personas; y huellas de restos arrastrados en las ramas de los árboles junto al río. Hubo que movilizar a numerosos efectivos de protección civil para ayudar a todas las personas afectadas.

La sierra del Perdón se erigió en un auténtico nido de tormentas, que se sucedieron seguidas, desde las cinco de la tarde hasta las diez de la noche, variando débilmente según los distintos lugares. Las masas de aire procedentes del Sur, cálidas y húmedas, tras recorrer la Ribera y Navarra Media se vieron obligadas a ascender en contacto con la sierra del Perdón. Se produjeron ascensiones violentas que generaron condensaciones brutales, que se tradujeron en formación de poderosos cúmulos y tormentas acompañadas de granizo de tamaño menudo y con numeroso aparato eléctrico.

Dentro de sector se pueden destacar dos áreas distintas. En primer lugar la parte meridional de la Sierra del Perdón, formada por una línea que comprende de oeste a este los pueblos de Legarda-Uterga-Muruzábal-Adiós-Biurun-Muruarte de Reta. Se trata de pueblos situados en la línea de entrada de las tormentas del sur y situados junto al murallón de la sierra del Perdón. Estas lluvias fueron las causantes de la crecida del río Robo. Los pluviómetros de medición directa señalaron más de 60mm en varios puntos.

La segunda área afectada por las fuertes lluvias se situó en la cara septentrional de la sierra del Perdón, en una línea formada por los pueblos de Arlegui-Esparza de Galar-Zariquegui-Astrain-Undiano-Larraya. Las tormentas encadenadas, en apenas tres horas, dieron lugar a una cantidad elevada de precipitación. Se formaron torrentes que se abrieron camino por medio de barrancos o surcos horadados en los terrenos de cultivos, para posteriormente alcanzar las regatas y los ríos Arga y Elorz.

Para realizar un estudio más pormenorizado se han calculado con una periodicidad de veinte minutos las precipitaciones de los observatorios de Pamplona-Noain e Ilundáin durante las horas que afectó la tormenta. En Pamplona-Noain se observan precipitaciones muy intensas entre las 16 h 40' y las 19 h y 20' de la tarde, con fuerte intensidad a las 17 h y las 17 h 40'. Se trata de intensas cantidades de lluvia que tienen lugar en corto espacio de tiempo, por lo que provocan inundaciones con gran rapidez. Posteriormente la precipitación fue escasa.

Una de las características de las tormentas es su carácter local, bien visible en el observatorio de Ilundáin que, situado a pocos kilómetros de Pamplona, no registró ni la mitad de la lluvia. Las más altas lluvias se produjeron entre las 14 h y las 16 h de la tarde. Otro pico importante se observó a las 20 h de la tarde. En este observatorio, la cantidad caída fue notablemente inferior.

El río Elorz-Errekaldea fue uno de los tramos más castigados por las tormentas. Es curioso observar cómo una regata sin apenas cauce y un río de poca importancia pueden, en un momento determinado, causar numerosos daños. Esto fue debido a que sus cuencas de alimentación se encuentran en la zona que mayores precipitaciones. En los términos de Biurun-Olcoz-Muruarte de Reta, situados al pie de la sierra del Perdón y en la línea de entrada de la tormenta, se concentraron elevadas lluvias difíciles de evacuar. Aquí estuvieron localizadas las más altas lluvias, originadas por una tormenta de granizo que tuvo lugar entre las seis y media y siete y media de la tarde. El agua procedente de los barrancos del Perdón llenó la regata Errekaldea que se salió de su cauce en Campanas y penetró en los bajos de varios edificios. Se cortaron momentáneamente las carreteras N-121 y la comarcal Campanas-

Echavacóiz. Los destrozos en los terrenos de cultivo fueron elevados, puesto que el agua desplazó tierras, produciendo deslizamientos.

En Beriain se produjo el corte en la carretera N-121 debido al reventón de una tubería subterránea que originó el hundimiento de unos 200m de calzada. En este lugar cercano a un polígono industrial las instalaciones de desagüe no eran las adecuadas y no era la primera vez que había problemas.

Otra zona muy afectada fue la Aduana TIR de Imarcoain, situada en la confluencia de la regata Errekaldea con el río Elorz. La regata se salió y el agua entró en los locales bajos de la aduana. Además, numerosos vehículos fueron arrastrados por las aguas. A partir de aquí, el río Elorz se salió de su cauce hasta su desembocadura en el río Arga. Por el contrario, este mismo río no causó problemas aguas arriba, en Monreal, donde bajaba, tan sólo, un poco más crecido de lo normal. Por lo tanto, la avenida fuerte venía de la zona del Carrascal.

En Salinas de Pamplona el río Elorz se salió por su margen derecha. La carretera a Noain estuvo cortada y el pueblo no se vio afectado por su emplazamiento a cierta altura. En Esquíroz los daños fueron de cierta consideración y algunos vecinos tuvieron que ser rescatados. Tanto el polideportivo como algunas viviendas unifamiliares que se sitúan cerca del cauce, fueron anegados. También fueron afectadas algunas fábricas próximas al río. La carretera Esquíroz-Barbatáin estuvo cortada y se interrumpió el fluido eléctrico en la localidad.

Se han incluido en esta zona algunos términos que pertenecen a Pamplona, pero que se sitúan a la orilla del río Elorz. El agua entró en algunos sótanos de los edificios de la Universidad de Navarra y la carretera que circula por sus proximidades, estuvo cortada.

Pero donde más problemas hubo fue en el barrio pamplonés de Echavacóiz, situado a orillas del río Elorz y a baja altura. El río Elorz se desbordó e invadió la Avenida. Aróstegui, por la que discurre la carretera Estella. Algunos edificios fueron anegados por las aguas y hubo que rescatar a varios vecinos. En el convento de las Carmelitas, situado a un nivel inferior al de la Avda. Aróstegui, el agua entró con facilidad. En el barrio no funcionaban, ni la luz ni el teléfono. En las viviendas del Grupo Urdániz se tuvo que atender a algunas personas.

También fue afectado el Perdón Norte (Zariquiegui-Undiano-Astrain-Larraya). Es otra de las zonas que se situaron en el frente de ataque y en la línea de penetración de las tormentas, pero por su situación en plena zona rural y con muy poca población no fue de las más afectadas, en cuanto a cortes de carreteras o rescate de personas se refiere. Las intensas lluvias caídas entre las siete y media y las once de la noche del día 21, acompañadas de fuerte aparato eléctrico, originaron innumerables daños en los terrenos de cultivo y en los caminos y carreteras comarcales.

En Zariquiegui, las regatas procedentes del Perdón que bajaban muy llenas, arrastraron cantidad de tierra de cultivo y produjeron grandes surcos en numerosos campos. La tierra que estaba saturada de agua por las lluvias de días anteriores, no pudo tragar la intensa lluvia caída. En Undiano se cortó la carretera comarcal y se produjeron corrimientos de tierra en las parcelas de cultivo. En Astrain, las intensas lluvias afectaron a los terrenos de cultivo, a los

caminos de concentración y el agua entró en algunos inmuebles. En Larraya se registraron numerosos deslizamientos de tierras.

- **6 de noviembre de 1997.** Temporal de otoño. Problemas en Pamplona-Landaben

Ilundáin

04/11/1997 3.5

05/11/1997 41.6

06/11/1997 6.7

07/11/1997 11.6

- **3 de diciembre 2002.** Posible. Más de 100 mm en Areso, Artikutza, Leitza. Temporal. Afectó a la cuenca del Bidasoa y también a Huarte Pamplona.

Pamplona Man

01/12/2002 27.5

02/12/2002 27.0

03/12/2002 38.1

04/12/2002 21.3

- **4 a 7 de febrero de 2003.** Temporal del Noroeste y deshielo. Inundación de los ríos Ega, Araquil, Arga, Irati y Ebro. Afecciones: Carreteras cortadas, rotura de motas, campos, zonas urbanas. No hubo fallecidos. Caudales: Ebro en Castejón 3.320 m<sup>3</sup>/sg, con una altura de 7,54m. Principalmente en Pamplona el Arga, el Elorz y el Ultzama. El Arga a su paso por Pamplona anegó sótanos, garajes y huertas. Por la mañana se desbordaron el Arga, Elorz y Sadar. La nieve caída la semana anterior fue la culpable. Trece carreteras tuvieron que ser cortadas debido a las balsas de agua en la calzada. El río Arga en su recorrido por Pamplona anegó paseos, bajeras, huertas y viviendas, desde el puente de Burlada hasta Miluce. El puente de Santa Engracia alcanzó 4,60 m. El camino de Burlada entre la N121 y la Magdalena quedó cortado. Un tronco de cuatro toneladas se situó en la entrada al meandro de Aranzadi junto al colegio el Molino.

El desbordamiento del Sadar y el Elorz obligó a cortar la avenida Aróstegui. Se cerró el acceso a Cizur Menor desde la Universidad. Hubo que retirar ramas, arbustos, tubos, y plásticos que cegaban el puente del Sadar. Éste, estuvo a punto de desbordarse en el campus de Arrosadía pero no afectó a la Universidad Pública. Los autobuses de la ikastola San Fermín tuvieron que cambiar el recorrido. También inundaciones en Huarte y Villava.

Estación del Perdón. Total, 22,5mm.

04/02/2003 15.2

05/02/2003 7.3

- **2 de abril de 2007.** El río Elorz alcanzó una altura de 3,95m y midió un caudal de 142m<sup>3</sup>/sg. Inundación en los ríos Ega, Araquil, Arga, Irati y Ebro. Gota fría. Afecciones: Carreteras cortadas, rotura de motas, campos inundados, zonas urbanas. No hubo fallecidos. Caudales: Ebro en Castejón 2.825 m<sup>3</sup>/sg, con una altura de 7,33m. Afectaron a Navarra Media, cuenca del río Cidacos (Tafalla incomunicada por el Norte y Sur, Pitillas, Ujueé, San Martín de Unx); la Ribera (Milagro, Arguedas, Villafranca, Valtierra), cuenca del Arga (Pamplona ,Magdalena), río Elorz y Sadar (Noáin 36,6mm).

Navarra, por las características de su territorio y por su situación geográfica, es proclive a padecer episodios de altas precipitaciones e inundaciones, que causan daños considerables. Éstas de ahora me recuerdan a las de los días 20 y 21 de enero de 1997 (Lluvias torrenciales e inundaciones de enero de 1997 en Navarra, *Estudios de Ciencias Sociales*, 9, pp. 14-68). No se trata de las inundaciones más frecuentes provocadas por lluvias del Norte y del Noroeste, sino de otras del Sureste, más raras

Una borrasca fría en todos los niveles altos se situó al Oeste de la Península. Es una especie de lengua fría que se extiende desde el océano Atlántico, al Oeste de Galicia, hasta el golfo de Cádiz y que abarca la mitad occidental peninsular, de gran potencia, pues en el nivel de 500hPa, a cinco kilómetros y medio de altitud aproximadamente, tiene una temperatura entre -30º y -32º, valor térmico que indica mucho más frío de lo que es habitual. Además, se trata de una borrasca profunda, pues en la topografía de 500 milibares la isohipsa 5400 m cierra el centro de la borrasca. Como las masas de aire giran en el sentido contrario de las agujas del reloj, llega a nuestra Comunidad aire que se ha humedecido e inestabilizado en su recorrido marítimo, alrededor de la depresión fría, por el Cantábrico, Atlántico y Mediterráneo.

Con esta situación, Navarra se encuentra en el frente de ataque, es decir, en la línea de entrada de las masas de aire inestables y en una zona propicia de ascensos brutales. Además, la depresión de fuerte gradiente se aprisiona entre dos dorsales y frentes ocluidos quedan atrapados en el valle del Ebro. En el mapa de superficie aparecen dibujadas bajas presiones relativas o pantanos barométricos que no nos dicen nada, por lo que hay que mirar los mapas de altura en donde se está fraguando todo. Tampoco es fiable el barómetro, cuya aguja suele estar, sólo, ligeramente escorada a la izquierda.

Es también muy importante, la configuración de nuestro territorio que contribuye a obtener una precipitación más intensa que en otros lugares próximos. En efecto, la presencia de montañas navarras con orientación Oeste-Este, opuestas al flujo principal, favorecen los ascensos de las masas nubosas inestables. La trayectoria de la banda nubosa del Sur y Sureste explica las altas lluvias en algunos lugares de Navarra y las inundaciones. Las masas de aire penetran por el Sur de Navarra y se adentran por el curso de los ríos Ega, Cidacos y Arga. En este sentido es importante el papel que realizan la plana Negra, en las Bardenas (647 m), Chucho Alto en la sierra de Ujué, y las sierras de Urbasa, Andía, Perdón, Alaiz e Izco. Con este modelo de circulación, se dan precipitaciones intensas en toda la Comunidad y provocan fuertes lluvias en las comarcas secas de Ribera y Navarra Media. Es el tipo de lluvia continuada

que llena los pantanos y provoca las crecidas de los ríos. No importa tanto el total de lluvia diaria, sino sobre todo la intensidad.

Estación del Perdón. Total, días 1 y 2, 59 mm.

01/04/2007 20.1

02/04/2007 38.9

Estación del Carrascal. Total, días 1 y 2, 48,4 mm.

01/04/2007 15.4

02/04/2007 33.0

- **1 de junio de 2008.** Tormenta en la zona del Perdón. El río Elorz alcanzó un nivel de 3,37 m y un caudal de 108 m<sup>3</sup>/sg.

Estación del Perdón. Total, día 31, 60,4 mm.

Estación del Carrascal. Total, día 31, 31 mm.

Estación de Adiós. Total, día 31, 48,6 mm.

- **11 de febrero de 2009.** Temporal del Noroeste y deshielo con vaguada profunda atravesando de Oeste a Este. Inundación del río Arga. Afecciones: Carreteras cortadas, campos, vehículos, sótanos en Rochapea. No hubo fallecidos. Caudales: Suma del Ulzama en Olave y Arga en Huarte, 297 m<sup>3</sup>/sg (179+118). Cayeron lluvias que llegaron a los 100 mm en algunos puntos del Norte, más el deshielo de la nieve provocaron un espectacular aumento de los ríos. El Arga se salió en zonas de Burlada, Huarte, Villava y La Magdalena donde hubo que retirar los vehículos. El acceso a Landaben quedó cortado por el desbordamiento del río Arga.

Pamplona MAN

06/02/2009 12.2

07/02/2009 33.4

08/02/2009 4.6

09/02/2009 0.0

10/02/2009 20.5

11/02/2009 8.9

- **19 de octubre de 2012.** Temporal atlántico muy potente formado por una pronunciada vaguada que posteriormente se convirtió en gota fría y barrió la Península de Oeste a Este dando precipitaciones generales, y muy fuertes en Aragón y extremo nororiental de Navarra. Desarrollo. Fue precedida, como es normal, primero con un temporal de viento bochorno, excepto en la Ribera. Las tormentas registradas afectaron a Ibargoiti, Izagaondoa, Villaveta,

Lóngida y Aóiz, provocando afecciones en las carreteras por la caída de árboles y ramas, balsas de agua o desprendimientos de tierra y barro. Las vías afectadas son, sobre todo, de la red secundaria, destacando la NA-234 (Urroz-Campanas) y NA-150 (Pamplona-Aoiz-Lumbier). La Autovía del Pirineo (A-21) tenía encharcamientos que obligaban a moderar la velocidad.

Estación del Perdón: Total, días 19 a 21 de octubre, 100,7 mm

19/10/2012 28.0

20/10/2012 57.2

21/10/2012 15.5

Estación del Carrascal: Total, días 19 a 21 de octubre de 2012, 106 mm

19/10/2012 39.3

20/10/2012 52.7

21/10/2012 14.0.

- **16 de enero de 2013.** Inundaciones en Navarra. Temporal del Noroeste, deshielo rápido, y nieve y lluvia en zonas bajas. Ciclogénesis explosiva. El río Elorz el 15/01/2013 tenía un nivel de 3,56 m y un caudal de 119 m<sup>3</sup>/sg. Inundación del río Arga y Ebro. Afecciones: Carreteras cortadas, campos inundados. No hubo afecciones en Pamplona porque se había construido la mota en Rochapea. Caudales: Suma del Ulzama en Olave y Arga en Huarte, 353 m<sup>3</sup>/sg (245+108). En Castejón el Ebro 2.235 m<sup>3</sup>/sg, con una altura de 7,47 m. Las lluvias y el deshielo de la nieve causaron cortes de carreteras en Navarra por el desbordamiento de ríos y la formación de balsas. La ronda de Pamplona a la altura de Mutilva, en dirección Mendillorri, estuvo cortada por una gran balsa de agua. El río Arga se desbordó en Huarte, a la altura del edificio del Foro Europeo, debido a las fuertes lluvias que afectaron a Pamplona y su Comarca. En Barañáin, el lago se desbordó y el agua llegó hasta los chalés colindantes. El Ayuntamiento de Pamplona activó el Plan municipal ante inundaciones en nivel de alerta ante el rápido aumento de los caudales de los ríos Ulzama y Arga aguas arriba de Pamplona. El río Arga se desbordó en la Rochapea, la Magdalena, el entorno del puente de Miluce y el meandro de Aranzadi. El caudal del río Elorz también se multiplicó a lo largo del día y, aunque no se desbordó, la Policía Municipal comprobó los niveles para evitar problemas en la avenida de Aróstegui. En la ronda de Mutilva los colectores no pudieron asumir toda la cantidad de agua que llegaba. Retrasos en la villavesas, balsas de agua y corte junto al río Sadar. La nieve caída y su posterior deshielo marcaron un nuevo día de incidencias.

Estación del Perdón: Total, días 14 a 16 de enero, 83,1 mm

14/01/2013 21.1

15/01/2013 46.5

16/01/2013 15.5

Estación del Carrascal: Total, días 14 a 16 de enero, 73 mm

14/01/2013 20.7

15/01/2013 39.5

16/01/2013 12.8

- **7 a 9 de junio de 2013.** Inundación del río Arga. Afecciones: Carreteras cortadas, campos, vehículos, viviendas en Villava y Huarte, sótanos en la Rochapea. No hubo fallecidos. Caudales: Suma del Ulzama en Olave y Arga en Huarte, 474 m<sup>3</sup>/sg (297+177). El río superó la mota prevista para inundaciones con un periodo de retorno de 25 años (el equivalente a la suma del Ulzama en Olave y Arga en Huarte de aproximadamente 450 m<sup>3</sup>/sg).

Estación del Perdón: Total, días 30 de enero a 2 de febrero, 87,3 mm

07/06/2013 30.2

08/06/2013 31.8

09/06/2013 25.3

Estación del Carrascal: Total, días 7 a 9 de junio, 86,4 mm

07/06/2013 41.0

08/06/2013 21.4

09/06/2013 24.0

- **30 de enero al 1 de febrero de 2015.** Temporal de agua y nieve. Inundación de los ríos Arga, Araquil, Ega y Ebro. Afecciones: Carreteras cortadas, campos, roturas de motas No hubo afecciones en Pamplona porque no se superó la mota en la Rochapea. Importantes afecciones en la Ribera. Un fallecido en el Araquil al caer al río. Caudales: Suma del Ulzama en Olave y Arga en Huarte, 311 m<sup>3</sup>/sg (185+126) En Castejón el Ebro alcanzó una altura de 7,78 m. No se conoce exactamente el caudal dado que probablemente hubo problemas en la estación. Hay que tener en cuenta que la máxima histórica fue en 1960 con 7,65 m. correspondientes a un caudal de 4.130 m<sup>3</sup>/sg, muy superior al de 2015 aunque este fue muy importante. También se debe considerar el importante laminado de las presas de Itoiz y Yesa que regularon perfectamente el Irati y Aragón. Sin dicha laminación, la inundación pudiera haber tenido en la Ribera las proporciones de la de 1960.

Este temporal se debió al ascenso en latitud del anticiclón Atlántico y a la presencia de un sistema de bajas presiones descolgadas desde las Islas Británicas hasta el Norte de Italia. Entre ambos centros de acción llegaron masas de aire marítimo polares, húmedas por su recorrido oceánico, e inestables, que dieron lugar a días muy lluviosos por su situación próxima al mar Cantábrico, en la línea de entrada de los frentes fríos septentrionales. Las masas de aire, nada más llegar al territorio navarro, se ven obligadas a un ascenso para poder remontar las

montañas del Norte de Navarra. Todo esto se tradujo fuertes condensaciones que dieron lugar a chubascos de cierta intensidad.

Las precipitaciones descienden bruscamente de Norte a Sur debido a la labor de filtro de las citadas montañas. Así llueve con fuerza en los valles cantábricos y pirenaicos, algo menos en la cuenca de Pamplona, y la cantidad recogida desciende considerablemente en Navarra Media y la Ribera. Se mantuvo la alerta naranja por nieve en el Centro y Norte de la Comunidad. Pamplona amaneció cubierta de blanco y nevó todo el día 1 de febrero en Pamplona. Se salieron de su cauce el Arga, Ega y Arakil.

Estación del Perdón: Total, días 30 de enero a 2 de febrero, 112,6 mm

30/01/2015 41.5mm

31/01/2015 28.9

01/02/2015 24.5

02/02/2015 17.7

Estación del Carrascal: Total, días 30 de enero a 2 de febrero, 110,8 mm

30/01/2015 43.0

31/01/2015 26.0

01/02/2015 23.0

02/02/2015 18.8

- **Día 8 de abril de 2018.** El río Elorz alcanzó un nivel de 3,08m y un caudal de 92m<sup>3</sup>/sg y el día 12 de abril de 2018, el río Elorz ascendió a un nivel de 3,57m y un caudal de 119m<sup>3</sup>/sg. A punto de salirse en Esquíroz a la altura del puente de hormigón que une el pueblo. Fue un temporal de primavera en que llovió prácticamente todos los días y en algunos momentos con mayor intensidad. No fue la lluvia fuerte concentrada con avenida súbita, sino que el río aumentó su caudal de un modo gradual.

Estación del Perdón: día 7 (30,1 mm); día 8 (15,5 mm); día 9 (9,3 mm); día 10 (11,7 mm); día 11 (21,5 mm); día 12 (17,8 mm). Total, días 7 a 12, 84,4 mm

El día 7 estuvo lloviendo toda la jornada. En algunos momentos la concentración fue mayor. El espacio de más lluvia fue entre las 18 h y las 23,5 h, con fuerte intensidad entre las 19 h y 19,30 h (3,3 mm en media hora) El día 8 estuvo lloviendo toda la jornada. En algunos instantes la concentración fue mayor. El rato de más lluvia fue entre las 3,30 h y las 4,5 h. El día 11 estuvo lloviendo toda la jornada. En algunos momentos la concentración fue mayor. El espacio de más lluvia fue entre las 20,3 h y las 23,4 h.

A continuación se muestran los periodos seleccionados por su mayor intensidad. Sólo en una ocasión se superó la barrera clave de 1 mm en diez minutos y 2 mm en veinte minutos.

07/04/2018 18:00	0.2
07/04/2018 18:10	0.4
07/04/2018 18:20	0.5
07/04/2018 18:30	0.6
07/04/2018 18:40	0.5
07/04/2018 18:50	0.4
<b>07/04/2018 19:00</b>	<b>0.8</b>
<b>07/04/2018 19:10</b>	<b>1.3</b>
07/04/2018 19:20	0.5
07/04/2018 19:30	0.7
07/04/2018 19:40	0.6
07/04/2018 19:50	0.4
07/04/2018 20:00	0.7
07/04/2018 20:10	0.4
07/04/2018 20:20	0.2
07/04/2018 20:30	0.2
07/04/2018 20:40	0.4
07/04/2018 20:50	0.1
07/04/2018 21:00	0.5
07/04/2018 21:10	0.2
07/04/2018 21:20	0.7
07/04/2018 21:30	0.6
07/04/2018 21:40	0.6
07/04/2018 21:50	0.8
07/04/2018 22:00	0.6
07/04/2018 22:10	0.2



07/04/2018 22:20	0.6
07/04/2018 22:30	0.2
07/04/2018 22:40	0.4
07/04/2018 22:50	0.5
07/04/2018 23:00	0.8
07/04/2018 23:10	0.4
07/04/2018 23:20	0.4
07/04/2018 23:30	0.4
07/04/2018 23:40	0.4
07/04/2018 23:50	0.2
08/04/2018 3:30	0.4
08/04/2018 3:40	0.4
08/04/2018 3:50	0.6
08/04/2018 4:00	0.7
08/04/2018 4:10	0.5
08/04/2018 4:20	0.6
08/04/2018 4:30	0.4
08/04/2018 4:40	0.4
08/04/2018 4:50	0.4
11/04/2018 20:30	0.2
11/04/2018 20:40	0.2
11/04/2018 20:50	0.5
11/04/2018 21:00	0.5
11/04/2018 21:10	0.7
11/04/2018 21:20	0.7

11/04/2018 21:30	0.6
11/04/2018 21:40	0.7
11/04/2018 21:50	0.7
11/04/2018 22:00	0.8
11/04/2018 22:10	0.7
11/04/2018 22:20	0.5
11/04/2018 22:30	0.5
11/04/2018 22:40	0.2
11/04/2018 22:50	0.5
11/04/2018 23:00	0.7
11/04/2018 23:10	0.4
11/04/2018 23:20	0.5
11/04/2018 23:30	0.4
11/04/2018 23:40	0.2

Estación del Carrascal: día 7 (31,1 mm); día 8 (15,9 mm); día 9 (5,9 mm); día 10 (15,9 mm); día 11 (22,3 mm); día 12 (13,7 mm). Total, días 7 a 12, 104,8 mm.

Un momento de intensidad fuerte se produjo el día 11 de abril, entre las 20,40 h y las 22,10 h. Total, 7,7 mm en dos horas.

11/04/2018 20:40	0.6
11/04/2018 20:50	0.9
11/04/2018 21:00	0.9
11/04/2018 21:10	0.9
11/04/2018 21:20	0.8
11/04/2018 21:30	0.8
11/04/2018 21:40	0.6
11/04/2018 21:50	0.7
11/04/2018 22:00	0.7
11/04/2018 22:10	0.8

### 2.2.3. Descripción del tipo de riesgo por cuenca/subcuenca/zona

Se trata de una cuenca relativamente pequeña de unas 10 horas de tiempo de concentración. Este es el tiempo que transcurre entre la finalización de la precipitación y la salida de la última gota de escorrentía superficial. Por lo tanto esas diez horas de tiempo de concentración muestran que estamos ante una cuenca bastante rápida, donde el tiempo de respuesta es limitado. Además, las grandes pendientes que rodean la cuenca, como pueden ser El Perdón, la sierra de Alaitz o la sierra de Tajonar, provocan que el agua circule a mayor velocidad aumentando su poder de arrastre. Por otro lado, la presencia de la balsa de Monreal en la cuenca vertiente puede elevar el nivel del río aguas abajo en caso de que abran las compuertas para un desembalse.

A su paso por el núcleo poblacional del concejo de Esquíroz, la sección del río Elorz se estrecha en algunos puntos provocando que cuando el caudal aumenta el río desborde debido a que la capacidad del cauce no es suficiente. Si a este hecho se le añade la maleza que crece en las orillas la sección del cauce va restando aún más, por lo que será necesaria la limpieza de la vegetación.



**Figura 7.** *Río Elorz a su paso por Esquíroz*

Otra de las características de este río en Esquíroz es la acumulación de sedimentos que se produce cerca del puente de la Avenida del Concejo, generando isletas que restan capacidad al cauce.



Figura 8. Puente de la Avenida del Concejo

Otra de las causas que generan los desbordamientos es la viga del puente antes mencionado. La altura tan baja de esta infraestructura hace que a partir de un nivel, el río desborde justo por esa zona, es decir, que el puente suele coincidir con la sección por la que empieza a salir el caudal. Otro punto conflictivo al respecto se sitúa aguas arriba del núcleo, en un pequeño tramo del río que debido a su estrechez suele ser habitual que se acumulen objetos (como troncos) que han sido arrastrados por el caudal. Esto hace que esa sección sea otra de las secciones por donde se sale el agua.



Figura 9. Secciones de desbordamiento (flechas rojas)

Aunque también es cierto que el haber eliminado una pequeña infraestructura hidráulica (un azud) colocada aguas abajo del núcleo urbano de Esquíroz ha mejorado la situación en lo que a avenidas se refiere.

Una vez analizadas las causas y agravantes de las avenidas, los estudios previos realizados anteriormente mediante modelos matemáticos hidrológicos e hidráulicos considerando ciertas hipótesis de cálculo y recogidos en el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI) originan los mapas de peligrosidad. En estos mapas de peligrosidad de la inundación se muestra la extensión, y en ocasiones el calado del agua y la velocidad, de la zona inundable por periodo de retorno (T)<sup>1</sup>.

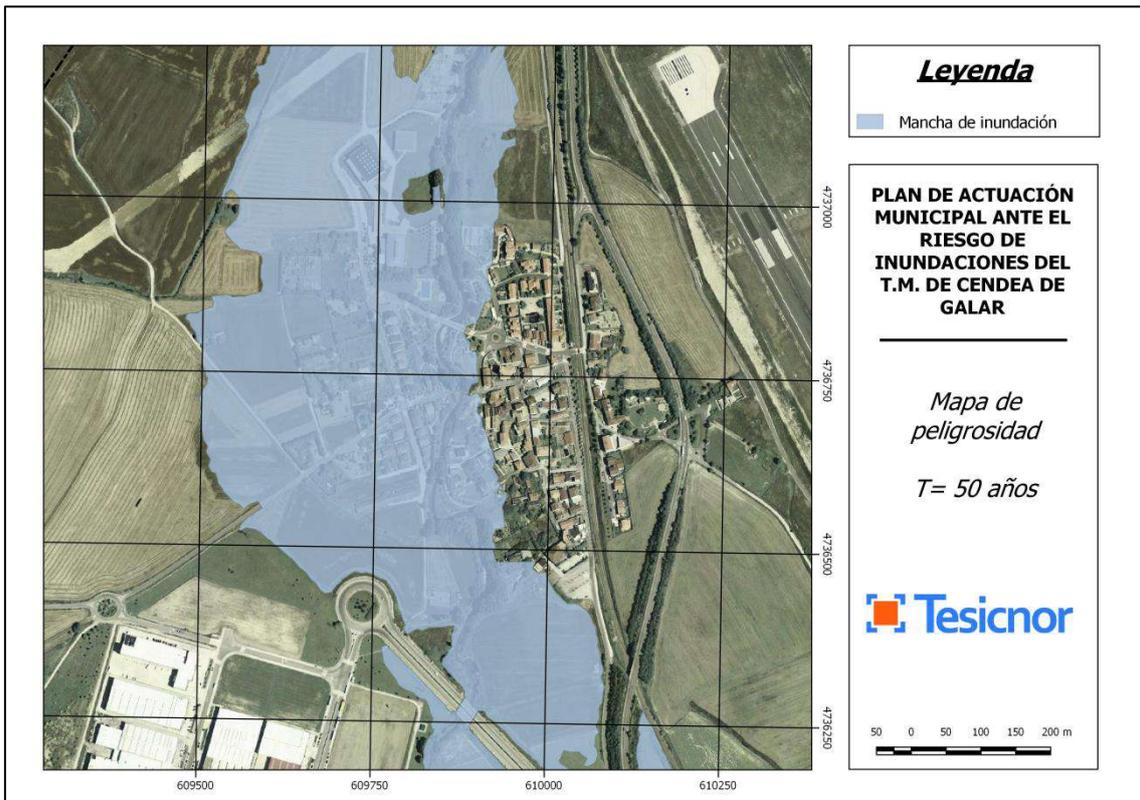
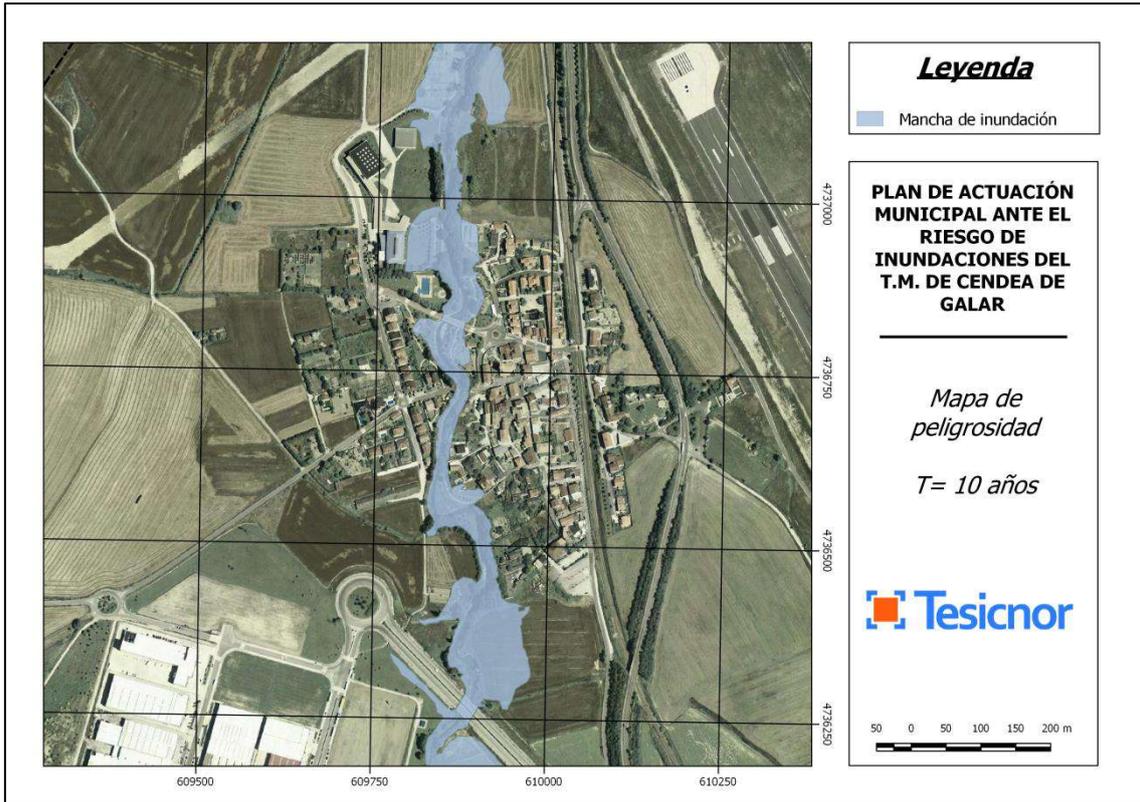
Los caudales de diseño empleados para elaborar las manchas de inundación se recogen en la siguiente tabla:

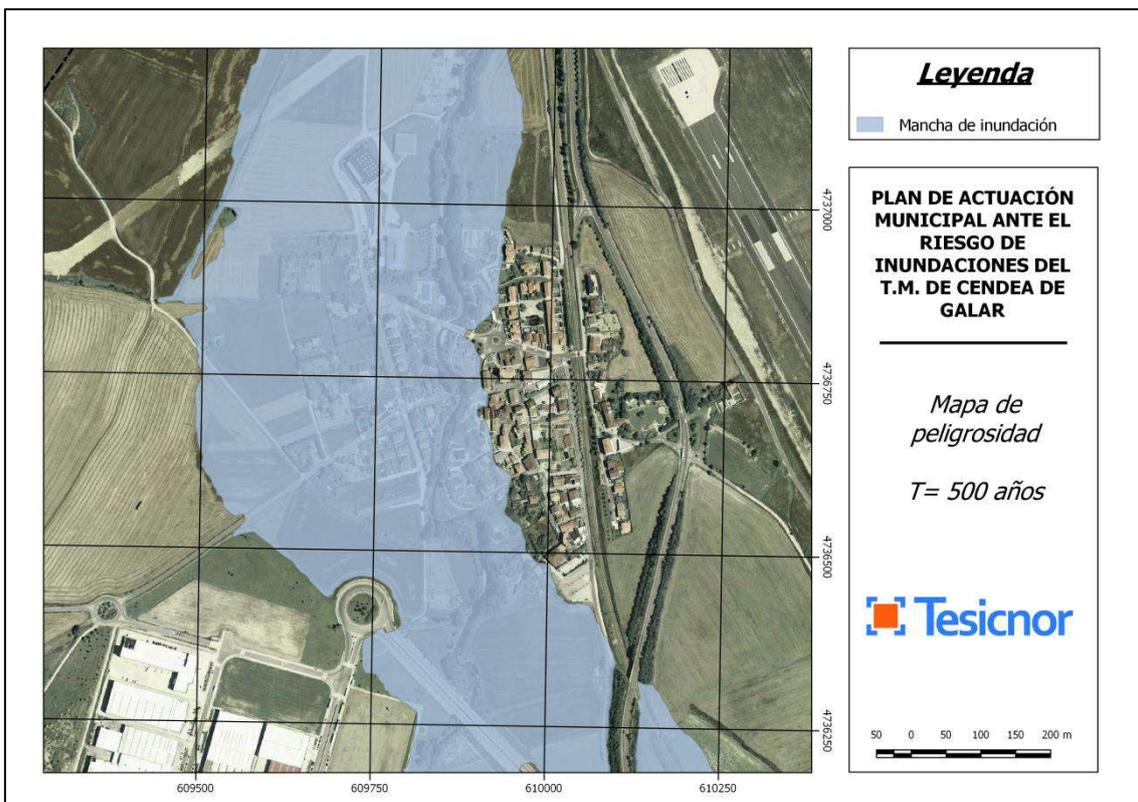
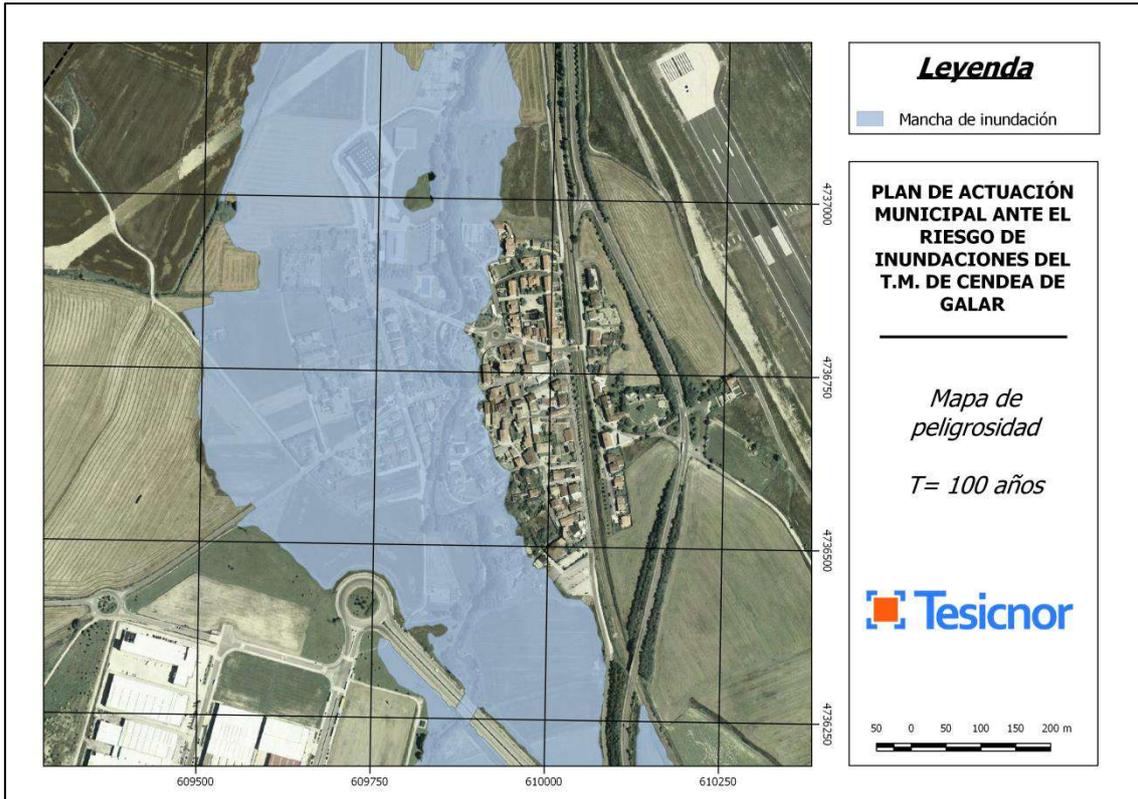
	Caudal (m <sup>3</sup> /s)
T10 años	234
T50 años	329
T100 años	365
T500 años	476

Y las capas de peligrosidad que se han obtenido muestran lo siguiente:

---

<sup>1</sup> El periodo de retorno (T) es un concepto estadístico usada comúnmente para presentar un estimativo de la probabilidad de ocurrencia de un evento determinado en un periodo determinado





Con estos datos se pueden diferenciar dentro del concejo de Esquíroz dos zonas de riesgo: por un lado toda la margen izquierda del río Elorz al completo y por otro la parte más cercana al río de la margen derecha, que se puede delimitar con una línea imaginaria siguiendo las calles San Adrián y Paraje del Estalpe (prácticamente paralelas al curso del río).

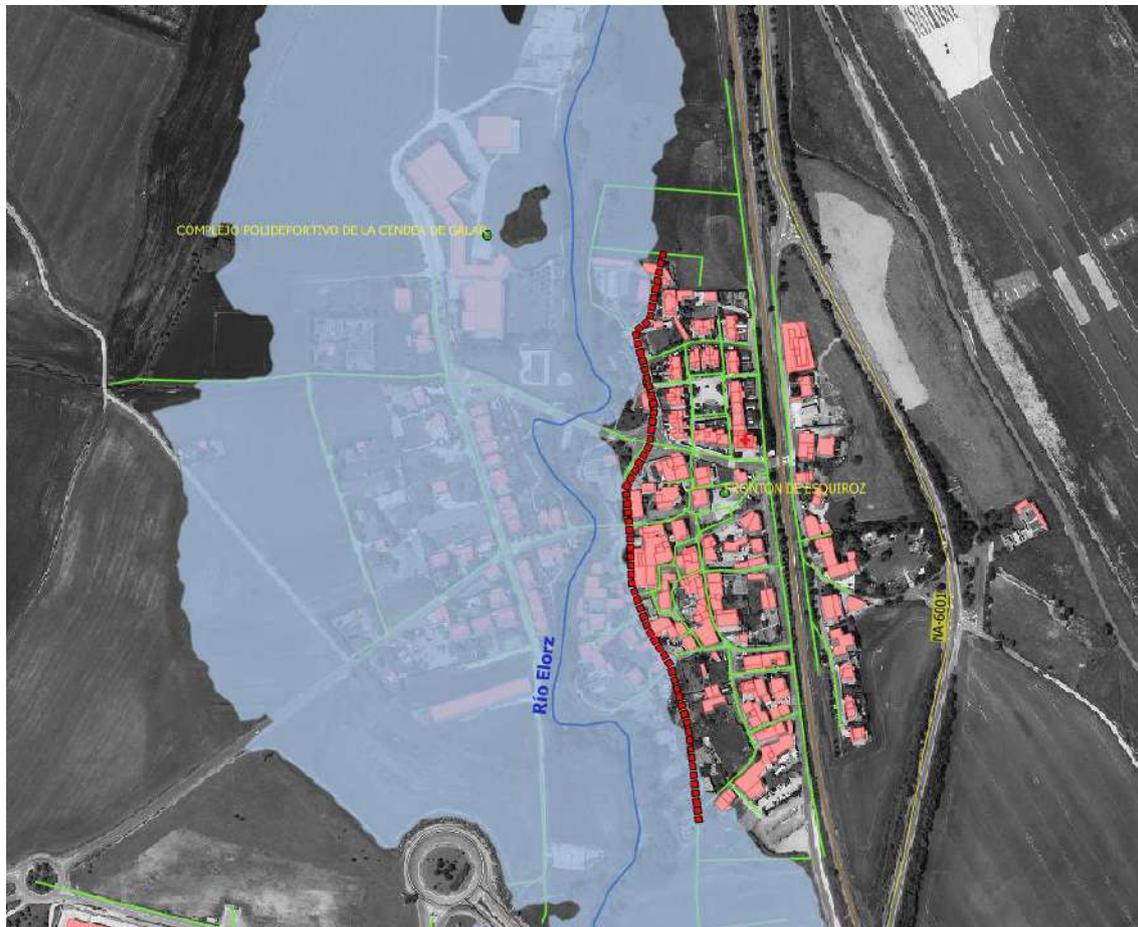


Figura 10. Zona de seguridad de la margen derecha en Esquíroz delimitada por línea imaginaria

#### 2.2.4. Red de acequias y alcantarillado

La red de acequias y alcantarillado tiene la función de canalizar y drenar las aguas precipitadas sobre la localidad a la red fluvial, evitando en lo posible que se produzcan inundaciones. En cualquier caso, aunque su diseño sea bueno, siempre existen puntos críticos en estas infraestructuras cuya identificación puede facilitar la adopción de medidas preventivas o correctoras.

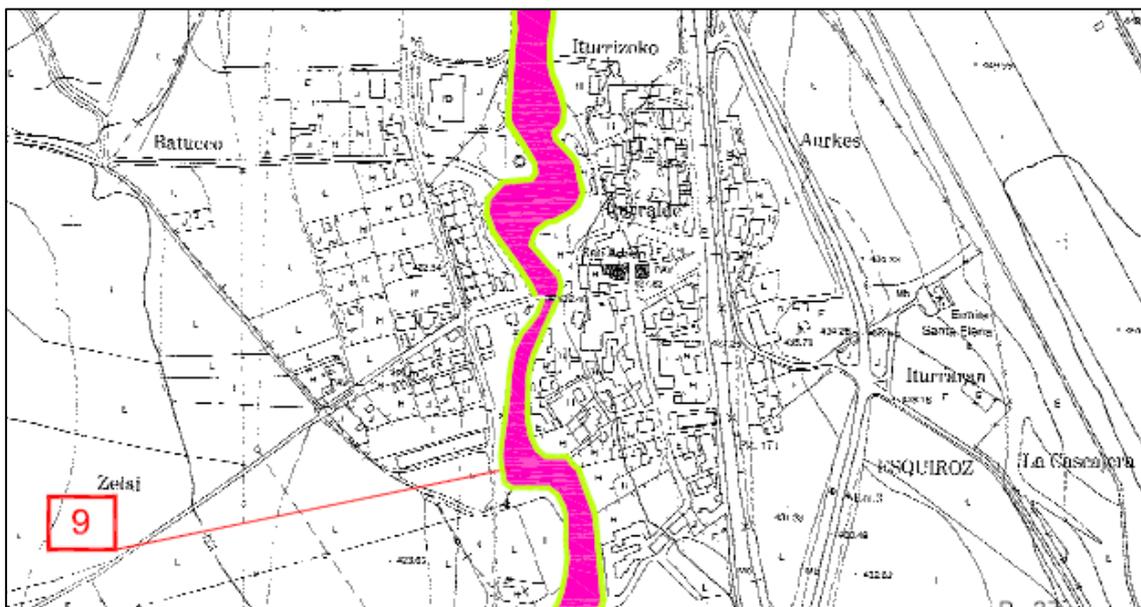
En el caso concreto de la Cendea de Galar, y más concretamente en el concejo de Esquíroz, no se encuentran zonas bajas de especial interés donde sea recurrente que el agua se acumule en momentos de lluvias torrenciales, pero sí que existe un problema con la red pluvial del Complejo Polideportivo de la Cendea de Galar.

### 2.2.5. Zonas de inundación determinadas por planes de emergencia de presas

El Plan de Emergencia de la Presa de Monreal (Noviembre 2002), ante una hipótesis de rotura de presa H2<sup>2</sup>, estima los siguientes parámetros para el núcleo urbano de Esquíroz:

- Distancia a la presa sobre cauce principal: 17.445 m
- Margen: Ambos
- Cota de la afección: 422,5
- Tiempo de llegada de la onda: 70'
- Tiempo en que se produce Nivel Máximo: 138'
- Nivel Máximo en cauce principal: 422,03 m
- Calado máximo en cauce principal: 4,28 m
- Caudal máximo: 416 m<sup>3</sup>/seg
- Velocidad máxima: 2,72 m<sup>3</sup>/seg
- Observaciones: El puente es el punto más bajo del municipio a la cota 422,5

En los planos de área de inundación de la zona que aportan se observa que la afección solamente afecta a unas pocas edificaciones. En este aspecto, la lámina que representa esta hipótesis no supera los estimados para una avenida con un período de retorno de 100 años, y se asemeja más a una lámina de 10 años de período de retorno.



**Figura 11.** Área de inundación progresiva para una hipótesis de rotura H2 de la Presa de Monreal a la altura del núcleo urbano de Esquíroz: color magenta 2h y mostaza 3h.

<sup>2</sup> Eventual rotura de la presa en coincidencia con la avenida de proyecto (T=500 años), y la presa a cota de coronación (519,90)

## 2.3. ANÁLISIS DE LAS CONSECUENCIAS. ZONAS DE RIESGO ALTO, MEDIO Y BAJO

Dentro del SNCZI también se recogen los estudios llevados a cabo para crear los mapas de riesgos donde se definen cuáles son los riesgos estimados para cada municipio en función del periodo de retorno: 10 años (alta probabilidad), 100 años (probabilidad media u ocasional) y 500 años (probabilidad baja o excepcional). En el *Anexo III- Mapas de riesgo y recursos* se representan estos datos y en los próximos apartados se exponen los valores.

### 2.3.1. Suelo residencial: viviendas y personas afectadas

	Población Total	Población Afectada		
		T10	T100	T500
Habitantes	1.865	16	45	51
Porcentaje	100%	0.9%	2.4%	2.7%

### 2.3.2. Establecimientos industriales y comerciales

Población Total	Afección en m <sup>2</sup>		
	T10	T100	T500
Agrícola-Regadío	216.083	737.688	843.019
Asociado a urbano	29.002	154.882	192.638
Edificación asociada a industrial concentrado	0	795	801
Edificación asociada a industrial disperso	60	154	304
Edificación asociada a urbano concentrado	237	1.771	2.075
Edificación asociada a urbano disperso	1.736	2.981	3.173
Forestal	149.554	182.898	187.945
Infraestructura social	0	0	20.246
Infraestructuras: carreteras	4.795	14.439	24.449
Infraestructuras: ferrocarriles	74.792	177.587	201.545
Otras áreas sin riesgo	2.232	2.832	3.025
Otros usos rurales	63.226	75.049	90.841

### 2.3.3. Puntos de especial interés

En cuanto a los puntos de interés, se ha analizado la situación de aquellos edificios que por su importancia general o por resultar esenciales para la emergencia se consideran significativos, entre los que se encuentran el centro de salud, centros educativos, instalaciones deportivas y la casa consistorial.

- Periodos de retorno de probabilidad alta (T10 años): aguas arriba, por la margen derecha, el agua alcanza la estación de Renfe Mercancías, cortando a su vez la carretera NA-6001; y en la margen izquierda entra dentro de 'wecom Signal & Rescue Spain. Ya en el núcleo urbano de Esquíroz, el agua alcanza la zona peatonal y ciertas calles, pero ningún punto de interés. Aguas abajo de Esquíroz las viviendas del camino Areces son otro punto a tener en cuenta.
- Periodos de retorno de probabilidad media (T100 años): además de los puntos señalados anteriormente, el agua se desborda por toda la margen izquierda a la altura de Esquíroz, incluyendo el Complejo Polideportivo de la Cendea de Galar.
- Periodos de retorno de baja probabilidad (T500 años): la diferencia entre ésta lámina y la anterior (T100) es mínima.

### 2.3.4. Infraestructuras

En este punto, el núcleo poblacional de Esquíroz se comunica con Pamplona/Iruña con la carretera NA-6001. La población que se encuentre en la margen derecha puede acceder a ella sin problemas, siempre y cuando para ir en dirección Pamplona (hacia Noáin la carretera se puede cortar con bastante facilidad).

Por su parte, tanto la margen izquierda del núcleo como los trabajadores del polígono industrial tienen que cruzar algún tipo de puente para acceder a ella, por lo que será más apropiado redirigir el tráfico por la carretera NA-6000 (Echavacoiz-Campanas) para evitar situaciones de riesgo.

# DOCUMENTO III: Estructura y Organización del Plan

La función básica de la Estructura Organizativa es la de organizar los recursos para favorecer la dirección, coordinación y ejecución de las Acciones Operativas (Documento IV) de forma eficiente.

El plan se organiza en torno a la alcaldía y los grupos operativos. El Ayuntamiento debe tener prevista una mínima organización que bajo la dirección del Alcalde o de la persona que le sustituya, organice los medios y avise a la población con tal de cumplir los objetivos establecidos.

En este apartado se definen las personas que forman cada grupo en base a sus puestos (alcalde, presidentes de los Concejos de Salinas y Esquiroz, alguacil, etc.) y será en el Anejo 5 donde se encuentra el directorio con los nombres y contactos.

## 3.1. CENTRO DE COORDINACIÓN MUNICIPAL (CECOPAL)

En caso de alerta hidrológica el Ayuntamiento debe constituir el Centro de Coordinación Municipal (CECOPAL) ubicada en la Plaza Ayuntamiento (Salinas de Pamplona) de donde se coordinará la puesta en marcha de medidas preventivas concretas para la protección de la población y bienes. Tiene que estar coordinado con el Centro de Mando y Coordinación, CMC de la Policía Foral y SOS Navarra, siendo sus funciones más importantes la recepción de llamadas de alerta, alarma, información y auxilio, la coordinación de las acciones a ejecutar ya previstas y la comunicación entre los distintos grupos de trabajo.

Estará formado por los Presidentes del Concejo de Salinas y Esquiroz, el Alguacil Municipal y el Encargado de Servicios Múltiples apoyado por recursos externos movilizados desde el Centro de Coordinación Operativa de Protección Civil de Navarra (CECOP) – SOS Navarra y dirigido por el Director del Plan.

## 3.2. DIRECCIÓN DEL PLAN

La dirección del Plan recaerá en el Alcalde de la Cendea de Galar, o en la persona que de forma circunstancial le sustituya, o en la persona que delegue esta función de forma expresa.

Corresponde al director del plan la dirección y coordinación de las acciones que se lleven a cabo para la alerta e información a la población, así como las operaciones que se realicen para la mitigación de los efectos de las inundaciones.

En concreto, las funciones del Director del Plan de Emergencias serán:

- **Declarar la situación de emergencia y la activación del Plan** para hacer frente a la misma, así como **sus diversas fases y situaciones de emergencia** hasta la vuelta a la normalidad.

- Estar en contacto directo con los servicios municipales que ejecuten los planes de acción y coordinarlos.
- Decidir las actuaciones convenientes para hacer frente a la emergencia en cada momento y, en especial, las órdenes de alejamiento/evacuación a la población, si éstas fueran necesarias.
- Solicitar la colaboración de otras entidades y la incorporación de medios y recursos adicionales, no asignados al Plan de Emergencias.
- Garantizar el enlace y la coordinación con la Dirección del Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones de la Comunidad Foral de Navarra.
- Asumir y coordinar la información a la población.
- Declarar el final de la emergencia.

Asimismo, deberá asegurar la implantación, el mantenimiento y actualización del presente Plan.

Además, en el caso de la Cendea de Galar, será el propio director del Plan quien se encargue de las comunicaciones, la persona que gestionará el Centro de Comunicaciones. En este aspecto, sus funciones serán:

- Recibir y almacenar las notificaciones de alerta que lleguen al Ayuntamiento.
- Ejecutar y almacenar los avisos a la población contemplados en el Plan, especialmente los dirigidos a grupos de vecinos, establecimientos o actividades concretas vía internet u otro sistema de avisos digitales.
- Comunicar las alertas al Director general en tiempo real y al Alguacil y recibirlas de ambos.

### 3.3. COMITÉ ASESOR

Por su parte, la función esencial del Comité Asesor es apoyar y aconsejar a la Dirección del Plan en los distintos aspectos relacionados con la emergencia. El Comité Asesor, estará constituido, entre otros, por alguno de los responsables que se citan a continuación:

- Representantes de la Confederación Hidrográfica del Ebro.
- Técnicos del Servicio de Economía Circular y Agua del Gobierno de Navarra.
- Representante del Centro Meteorológico Territorial de Navarra.
- Responsables de la Agencia Navarra de Emergencias.
- Concejalía Delegada de Medio Ambiente.

Son funciones del Comité Asesor las siguientes:

- Valorar la situación y proponer al Director del Plan las actuaciones adecuadas en cada momento.
- Auxiliar al Director del Plan de actuación en la dirección y coordinación de las actuaciones.
- Recabar los datos pluviométricos e hidrológicos necesarios para efectuar el seguimiento.

- Valoración de la situación de emergencia (evolución meteorológica y pluviométrica, evolución de caudales, estado del tráfico, problemas en servicios básicos, etc.).
- Aconsejar al Director del Plan sobre las medidas de protección que se consideren necesarias.
- Asesorar al Director del Plan sobre las medidas que se deben coordinar por la posible activación de otros planes, como el Plan Especial de Inundaciones de Navarra.

### 3.4. ALGUACIL MUNICIPAL

Las funciones genéricas del Alguacil Municipal son:

- Control de accesos a la zona afectada por la inundación. Control de tráfico, de forma que se garantice una circulación fluida y ordenada, mediante el acordonamiento y la señalización de la zona y la realización de cortes y desvíos necesarios para ello.
- Ejecutar, con la asistencia de los Presidentes de los Concejos de Salinas y Esquiroz, los avisos a la población contemplados en el Plan, especialmente los avisos físicos (campanas, puerta a puerta o megafonía) los dirigidos a grupos de vecinos, establecimientos o actividades concretas.
- Habilitar los medios necesarios para realizar la evacuación de la población, con especial atención a aquellos colectivos con movilidad reducida.
- Coordinar en caso necesario la evacuación y alejamiento de la población de las zonas inundadas o en riesgo de inundación.
- Vigilancia y control de la evolución de la avenida. Registro de la documentación relacionada con la avenida (fotos, manchas de inundación, etc.).
- Retirada, con la asistencia de los Presidentes de los Concejos de Salinas y Esquiroz, de vehículos de las zonas afectadas.
- Llevar a cabo las actuaciones necesarias para controlar o reducir los efectos de la inundación.

### 3.5. SERVICIO DE MANTENIMIENTO

Actuarán para controlar, reducir o neutralizar los efectos de la inundación. En concreto desempeñarán las siguientes funciones:

- Suministro y colocación de vallado en zonas de riesgo.
- Eliminación de obstáculos u obstrucciones, etc.
- Descieque de alcantarillado.
- Reparación de urgencia de vías de comunicación afectadas.
- Colaboración, en caso necesario, con otros servicios municipales.
- Recogida y traslado de materiales de las instalaciones que pudieran ser afectadas por la inundación.
- Durante la fase de normalización, tras una inundación, limpieza y reparación de las instalaciones y viales que hayan resultado dañados.
- Cualquier otra que le asigne el Director del Plan.

# DOCUMENTO IV: Operatividad e Implantación del Plan

## 4.1. OPERATIVIDAD

Consiste en establecer el conjunto de mecanismos y procedimientos planificados previamente para la activación y la puesta en marcha del Plan de Actuación Municipal ante el riesgo de inundaciones.

También debe articularse el procedimiento de integración con el *Plan Especial de Emergencias ante el Riesgo de Inundaciones de la Comunidad Foral de Navarra* como consecuencia de la posible insuficiencia de los recursos frente a la emergencia.

### 4.1.1. Notificación

El Director del Plan es la persona encargada de la comunicación entre todos los participantes en una situación de emergencia, y debe asegurar que todas las notificaciones y comunicaciones quedan registradas con su hora de llegada.

En este sentido, el inicio de las notificaciones lo marcan los distintos sistemas de alerta. Estos sistemas pueden ser de tres tipos:

- Por notificación de Protección Civil o titular de la presa directamente al Director del Plan
- Por la previsión de alerta que se puede consultar a los distintos organismos intervinientes en los Planes de Inundaciones, Agencias de meteorología, Protección Civil de Navarra, Confederación Hidrográfica del Ebro.
- Por previsión del equipo del CECOPAL del Ayuntamiento mediante análisis de datos in situ de intensidad de lluvia o nivel alcanzado en los ríos, notificaciones de los vecinos, otros Ayuntamientos y mediante análisis de información de AEMET, Gobierno de Navarra, Confederación Hidrográfica del Ebro, etc. (ver Anexo II – Seguimiento pluviométrico)

El objetivo en un principio es que tanto el Director del Plan Municipal como el Director del Plan Especial de Navarra (ubicado en el Centro de Coordinación Operativa –CECOP- de 112 SOS Navarra) estén al tanto en todo momento de la fase de emergencia en el que se encuentra el municipio. Pero a su vez el resto de los integrantes del Plan Municipal como los vecinos afectados también tienen que recibir la notificación del cambio de fase de emergencia.

Por ese motivo las notificaciones de alertas tienen que ser en dos direcciones:

- 1. Notificaciones que llegan al Centro de Comunicaciones:** Protección Civil es la encargada de transmitir las alarmas por riesgo de inundación asesorada técnicamente por el Servicio de Economía Circular y Agua del Gobierno de Navarra, Centro Meteorológico Territorial de Navarra y Confederación Hidrográfica del Ebro. En el caso

de la Presa de Monreal, el Director de su Plan notifica sobre la situación a Protección Civil, y son estos últimos quienes notifican al Centro de Comunicaciones.

## **2. Notificaciones que salen del Centro de Comunicaciones:**

- Notificaciones de las fases de emergencia a Protección Civil del Gobierno de Navarra, solicitud de medios y recursos, peticiones de permiso para ciertas medidas como la evacuación, etc.
- Avisos a la población: tienen por finalidad alertar a la población e informarla sobre la actuación más conveniente en cada caso y sobre la aplicación de las medidas de protección. A su vez, el Ayuntamiento para atender a la transmisión de las alertas no dispone de servicio 24h, pero dispone de varios medios de comunicación:
  - Señales mediante campanas
  - Megafonía
  - Aviso puerta a puerta
  - Sistemas de SMS masivos
  - Página web, Canal Twitter, Facebook

La información que se transmita a la población será comunicada por la Dirección del Plan, auxiliado por su Consejo Asesor. El Director y su equipo asesor tendrán que cribar la información recibida.

Será necesario también establecer una comunicación durante la emergencia para solicitar información con el Comité Asesor, el resto de Ayuntamientos de la cuenca, etc. y entre todos los componentes de la organización del Plan descritos en el Documento III.

### **4.1.2. Clasificación de emergencias: fases de Preemergencia, Emergencia y Normalización**

La criticidad del riesgo es la que condiciona en mayor medida la respuesta operativa, y por este motivo el Plan contempla clasificar la emergencia en distintas fases: Fase de Preemergencia, Fase de Emergencia y Fase de Normalización.

Además, en cada una de estas Fases pueden presentarse una serie de Situaciones que se gradúan de acuerdo con el riesgo que presentan para la seguridad de la población y del patrimonio de la Cendea de Galar, y en función de esta graduación se establecen diferentes niveles del Plan, atendiendo fundamentalmente al despliegue de recursos demandados y la complejidad en la gestión de los mismos.

Dependiendo de si la emergencia se produce a causa de una alerta hidrometeorológica (origen en la meteorología e hidrología de la cuenca del río Elorz) o a causa de una rotura o avería grave de la presa de Monreal la emergencia a activar será distinta.

#### 4.1.2.1. Emergencias Hidrometeorológicas

##### 4.1.2.1.1. Fase de Preemergencia

La pre-emergencia se activa desde el momento en que Protección Civil recibe un aviso meteorológico con riesgo de precipitaciones intensas o de problemas en una presa (desembalses pero sin llegar a una situación de rotura) o bien desde el momento que el Ayuntamiento decide activarlo con los datos que dispone. No se activa formalmente el Plan de Inundaciones de la Cendea de Galar, pero sí se activa la comunicación de la alerta.

Durante la fase de preemergencia se desarrollan dos acciones: alerta y seguimiento pluviométrico.

La alerta será transmitida al resto de los implicados en el Plan vía correo electrónico, SMS y/o fax complementándose con alerta telefónica. Estos deberán permanecer localizables mientras permanezca la situación de riesgo y tener conocimiento de la evolución de la misma.

Coyunturalmente y a criterio de la Dirección del Plan, en la fase de Preemergencia la alerta podrá ser transmitida a la población.

También se establece la preemergencia desde el momento en que cualquiera de las presas integradas en el Plan, declare el escenario 0, por el cual, dadas las condiciones existentes y previsiones de evolución en la misma, el plan de emergencia de la presa aconseja una intensificación de su vigilancia sin ser necesaria ninguna especial intervención.

En función de la evolución de la situación, se producirá la vuelta a la normalidad o bien, por una evolución desfavorable, se pasará a la situación de emergencia 0: alerta hidrológica.

##### 4.1.2.1.2. Fase de Emergencia

Esta fase se inicia cuando, del análisis de los parámetros meteorológicos e hidrológicos, se concluya que la inundación es inminente o cuando ésta ya haya comenzado.

- **Emergencia 0:** los cauces se encuentran al límite de su capacidad, sin desbordar, pero se puede prever la inminencia de inundaciones con peligro para las personas y bienes. Se pueden localizar balsas de agua en los puntos bajos (zona peatonal). Se activará el Plan Municipal. El ayuntamiento constituirá el CECOPAL (con los miembros que se consideren necesarios) y serán responsables de la puesta en marcha de medidas preventivas. En el caso de que remita la situación, una vez constatado que no se han producido daños, el CECOPAL declarará la vuelta a la normalidad.
- **Emergencia 1:** situación en la que se han producido inundaciones en áreas localizadas, cuya atención puede quedar asegurada con una respuesta local mediante el empleo de los medios y recursos disponibles en las zonas afectada. Lo normal es que no se active formalmente el Plan Especial de Emergencia ante el riesgo de inundaciones de la Comunidad Foral de Navarra, si bien se movilizan parte de sus medios para realizar funciones de apoyo y seguimiento. El CECOPAL se encarga de la puesta en marcha de medidas previstas en este nivel, apoyados por recursos externos movilizados desde el CECOP (Centro de Coordinación Operativa, del Gobierno de Navarra), siempre que sea necesario. Las peticiones al CECOP debes ser a través del Alcalde o de la persona



designada al efecto. En el caso de que remita la situación, el CECOPAL declarará la vuelta a la normalidad. Si la situación evoluciona de forma desfavorable, se pasará a la situación de emergencia que corresponda.

- **Emergencia 2:** situación en la que se han producido inundaciones que superan la capacidad de los medios y recursos locales o, aún sin producirse esta última circunstancia, los datos y previsiones permiten prever una extensión o agravamiento. Estas circunstancias requieren la activación formal del Plan Especial de Emergencia ante el riesgo de inundaciones de la Comunidad Foral de Navarra. A través del Director del CECOPAL se canalizarán las comunicaciones con el CECOP, y se coordinarán las actuaciones de los medios locales, así como la recepción de los medios y recursos solicitados. El CECOPAL seguirá las actuaciones concretas previstas en el Plan de Actuación Municipal.
- **Emergencia 3:** requiere una activación completa del Plan Especial de Emergencia ante el Riesgo de Inundaciones de la Comunidad Foral de Navarra, utilizando medios propios asignados por otras administraciones. Así mismo, quedarían integrados en el Plan Especial el Plan Municipal y el Plan de Emergencia de la presa; y si la situación se agrava, la constitución del CECOPI (Centro de Coordinación Operativa Integrada).

#### 4.1.2.1.3. Vuelta a la Normalidad

El Plan de Emergencia permanece activado mientras que en las zonas afectadas existan carencias importantes en sus servicios esenciales que impidan un retorno a la vida normal. En estas situaciones corresponderá a la Dirección del Plan Especial de Emergencia ante el riesgo de inundaciones de la Comunidad Foral de Navarra el coordinar las labores y actuaciones tendentes a la reposición de los servicios mínimos que son esenciales para la población.

Al finalizar la emergencia el CECOP lo comunicará a los responsables de los grupos intervinientes y el CECOPAL podrá notificar la situación a la población.

#### 4.1.2.2. Emergencias de Presa

Se consideran Emergencias de Presa (EP) aquellas recogidas en el Plan de Emergencia de la Presa de Monreal, que hace referencia a su rotura o avería grave. Se plantean cuatro Escenarios posibles:

- Escenario 0 (control de la seguridad). Las condiciones existentes y las previsiones aconsejan una intensificación de la vigilancia y control de la presa, no requiriéndose la puesta en práctica de medidas de intervención para la reducción el riesgo.
- Escenario 1 (aplicación de medidas concretas). Se han producido acontecimientos que de no aplicarse medidas de corrección (técnicas de explotación, desembalse, etc.), podrían ocasionar peligro de avería grave o de rotura de presa, si bien la situación puede solventarse con seguridad mediante la aplicación de las medidas previstas y los medios disponibles.
- Escenario 2 (excepcional). Existe peligro de rotura o avería grave de la presa y no puede asegurarse con certeza que pueda ser controlado mediante la aplicación de las medidas y los medios disponibles.

- Escenario 3 (límite). La probabilidad de rotura de presa es elevada o ésta ya ha comenzado, resultando prácticamente inevitable la onda de avenida producida por dicha rotura.

La declaración del Escenario 0 (control de la seguridad) del Plan de Emergencia de la Presa de Monreal, no se considera una situación que deba atenderse mediante la activación del presente Plan, aun cuando fuera conveniente transmitir cierta Información a la Población de la Cendea de Galar, y el responsable de hacerlo sea la misma persona que asume la Dirección de este Plan.

#### 4.1.2.2.1. Fase de Preemergencia de Presa

La Fase de Preemergencia de Presa se inicia con la declaración del Escenario 1 (aplicación de medidas concretas) del Plan de Emergencia de Presa.

En base a la información recibida a través del proceso de Notificación, el Director del Plan declarará en estos casos, y con carácter preventivo, la Situación de Preemergencia de Presa, y activará el mecanismo de Alerta de Presa.

El objetivo del mecanismo de Alerta de Presa consiste en trasladar inmediatamente, el contenido de la Notificación que ha provocado la declaración de la Preemergencia del Plan, tanto a las diferentes autoridades y órganos con responsabilidad directiva u operativa, como a la Población potencialmente afectada, a la que, complementariamente, deberá transmitírsele una serie de recomendaciones preventivas.

#### 4.1.2.2.2. Fase de Emergencia de Presa

Esta Fase se inicia con la declaración del Escenario 2 del Plan de Emergencia de la Presa, y contempla dos SEP a Declarar por el Director del Plan:

- **Emergencia de Presa 1:** Situación en la que se le Notifica al Director del Plan la declaración del Escenario 2 (excepcional) del Plan de Emergencias de Presa de Monreal y, en aplicación del Plan Especial de Emergencias ante el Riesgo de Inundaciones de la Comunidad Foral de Navarra (PERI) y del principio de precaución, procede la Evacuación Controlada de Esquíroz y Salinas de Pamplona.
- **Emergencia de Presa 2:** Situación en la que se le Notifica al Director del Plan la declaración del Escenario 3 (límite) del Plan de Emergencias de Presa de Monreal y se procede a la Evacuación Urgente de Esquíroz y Salinas de Pamplona.

#### 4.1.3. Umbrales

Para poder disponer de alertas tempranas que ayuden en la toma decisión y permitan movilizar los recursos disponibles lo antes posible, es necesario establecer umbrales en aquellas estaciones que sean capaces de recoger y emitir los datos hidrometeorológicos en tiempo real: estaciones de aforo y pluviómetros automáticos.

Estos umbrales servirán de guía para poder comenzar el seguimiento cuantitativo y/o cualitativo de las precipitaciones y niveles de caudal en el cauce con el objetivo de confirmar la situación de riesgo y su evolución. Es decir, superar el valor establecido como umbral en estas

estaciones no implica que automáticamente se tenga que activar un cierto nivel de emergencia, se trata de una información muy valiosa y de mucha importancia que a la hora de tomar decisiones hay que tener en cuenta, pero recae en la Dirección del Plan la decisión de activar las distintas fases de emergencia.

En el caso de Esquíroz, las estaciones que puede aportar información hidrometeorológica son la estación de aforo del Elorz en Pamplona y estaciones pluviométricas automáticas situadas en la cuenca del Elorz y alrededores.

Nivel de emergencia	Umbral hidrológico Elorz en Pamplona	Umbral pluviométrico acumulado 3 horas	Umbral pluviométrico acumulado 6 horas	Umbral pluviométrico acumulado 12 horas
Preemergencia	101	27	35	44
Emergencia 0	184	37	48	60
Emergencia 1	213	44	57	70
Emergencia 2	255	55	71	88

Estos datos de umbrales son iniciales, y se han calculado a partir de datos teóricos y avenidas reales. Con la implantación y puesta en marcha del Plan se podrá comprobar su funcionamiento real, y en caso de ser necesario se incluirá su modificación en la revisión del Plan.

Para una alerta temprana más ajustada y efectiva resultaría imprescindible disponer de un aforador aguas arriba del núcleo urbano que facilite datos en tiempo real del caudal que circula por el cauce. Los datos de los aforadores servirán para asegurar que la precipitación captada por los pluviómetros efectivamente se ha convertido en caudal directo del río.

#### 4.1.4. Procedimiento de Actuación

La idea básica es que todos los integrantes del Plan se guíen en base a un procedimiento de actuación fácil y sencillo de seguir. De este modo se asegura que todos estén al tanto de la situación y tomen las medidas necesarias para la protección de la población y de los bienes.

Las medidas de protección a la población que contempla el Plan son:

- **Medidas de autoprotección personal:** son aquellas medidas sencillas que pueden ser llevadas a cabo por la propia población. Se adjunta en el *Anexo VII – Consejos a la población ante el riesgo de inundaciones* y deberán divulgarse durante la fase de implementación del Plan de Actuación Municipal.
- **Confinamiento:** esta medida consiste en el refugio de la población en sus propios domicilios, recintos o habitáculos próximos en el momento de anunciarse la adopción de la medida.
- **Alejamiento y refugio:** consiste en el traslado de la población desde posiciones expuestas a lugares seguros, generalmente poco distantes, utilizando sus propios medios. Estas medidas se encuentran justificadas cuando la emergencia se atenúa rápidamente.



- **Evacuación:** consiste en el traslado de la población que se encuentra en la zona de mayor riesgo hacia zonas alejadas de la misma. Se trata de una medida definitiva, que se justifica únicamente si el peligro al que está expuesta la población es grande. Cuando se requiera llevar a cabo una evacuación, la orden para que se efectúe será dada por la Dirección del Plan Especial de Emergencia ante el riesgo de Inundaciones de la Comunidad Foral de Navarra. Si no existe un peligro inminente, el Alcalde coordinará y dirigirá la evacuación en su municipio. Ante una situación de peligro inminente, la orden para que se efectúe una evacuación podrá ser dada directamente por el Alcalde del Municipio.

Gran parte de las medidas de protección a la población las llevarán a cabo el Alguacil y los empleados de Servicios Múltiples, tales como: control de accesos o en caso necesario el control de alimentos y agua y la asistencia sanitaria por el grupo sanitario.

Para cada situación de emergencia se han definido fichas donde se detallan los umbrales que marcan cada situación, la mancha esperada y las actuaciones concretas que deben llevar a cabo los distintos grupos.

# FASE: PRE-EMERGENCIA

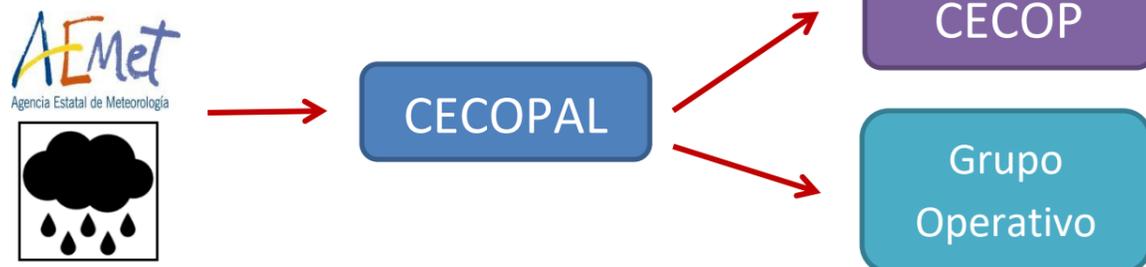
Previsión de Lluvias intensas



## Umbral de Alerta

Pluviometría	P acumulada en 3h	27 mm
	P acumulada en 6h	35 mm
	P acumulada en 12h	44 mm
Caudal del Elorz en Pamplona		101 m <sup>3</sup> /s

## Notificaciones



## Fichas de Actuación

Acciones	Observaciones
<b>Dirección del Plan</b>	
Apertura de parte en el sistema de información y gestión del CECOPAL	
Seguimiento Pluvio-hidrológico: <ul style="list-style-type: none"> <li>Seguimiento permanente de los datos de intensidad de los Pluviógrafos y Estación de Aforo</li> <li>Seguimiento de la predicción meteorológica</li> </ul>	<a href="http://meteo.navarra.es/estaciones/mapasdatostemporeal.cfm?IDParam_sel=101">http://meteo.navarra.es/estaciones/mapasdatostemporeal.cfm?IDParam_sel=101</a> <a href="http://www.saihebro.com/saihebro/index.php?url=/datos/ficha/estacion:A270">http://www.saihebro.com/saihebro/index.php?url=/datos/ficha/estacion:A270</a>
Notificación de la situación a los miembros del CECOPAL y del Gobierno de Navarra (SOS Navarra)	
Notificar de la situación al Alguacil, Presidentes de Concejos de Esquiroz y Salinas y empleados de Servicios Generales	
<b>Alguacil</b>	
Preparar EPIs frente a la lluvia	
Vigilar el cauce para detectar subidas de nivel	Mantener informada la Dirección del Plan
Cerrar zonas peatonales cerca del río	
<b>Servicios Generales</b>	
Preparar vallas	
Preparar señales y carteles	
Preparar EPIs frente a la lluvia	
<b>Presidentes de Concejos</b>	
Cerrar zonas peatonales cerca del río bajo dirección de Alguacil	

# FASE: EMERGENCIA 0

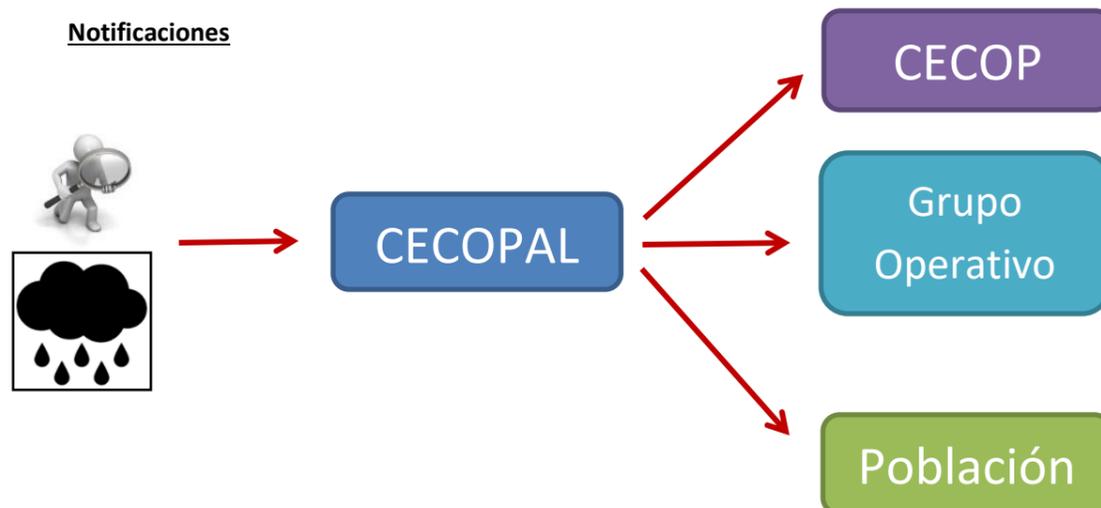
Al límite de la capacidad del cauce, sin desbordar y embalsamientos de agua producidos por la lluvia



## Umbral de Alerta

Pluviometría	P acumulada en 3h	37 mm
	P acumulada en 6h	48 mm
	P acumulada en 12h	60 mm
Caudal del Elorz en Pamplona		184 m <sup>3</sup> /s

## Notificaciones



## Fichas de Actuación

Acciones	Observaciones
<b>Dirección del Plan</b>	
Seguimiento Pluvio-hidrológico: <ul style="list-style-type: none"> <li>Seguimiento permanente de los datos de intensidad de los Pluviógrafos y Estación de Aforo</li> <li>Seguimiento de la predicción meteorológica</li> </ul>	<a href="http://meteo.navarra.es/estaciones/mapasdatostemporeal.cfm?IDParam_sel=101">http://meteo.navarra.es/estaciones/mapasdatostemporeal.cfm?IDParam_sel=101</a> <a href="http://www.saihebro.com/saihebro/index.php?url=/datos/ficha/estacion:A270">http://www.saihebro.com/saihebro/index.php?url=/datos/ficha/estacion:A270</a>
Notificación de la situación a los miembros del CECOPAL y del Gobierno de Navarra (SOS Navarra)	
Notificar de la situación Alguacil, Presidentes de Concejos de Esquiroz y Salinas y empleados de Servicios Generales	
Avisar a Polideportivo	
Avisar a Polígono Industrial Comarca-2, BSH y Pirotecnia	
Avisos a la población	SMS, Twitter, Facebook...
<b>Alguacil</b>	
Vigilancia en la Calle del Soto y el puente: cortar acceso al puente	Mantener informada la Dirección del Plan
Cortar paso a huertas	
Impedir el estacionamiento de los vehículos en las zonas afectadas:	
Señalizar la zona y avisar a los propietarios de los vehículos que ya se encuentran aparcados	
<b>Servicios Generales</b>	
Cortar paso a huertas y señalar conforme indicaciones del Alguacil	
<b>Presidentes de Concejos de Esquiroz y Salinas</b>	
Cortar paso a huertas y señalar conforme indicaciones del Alguacil	

# FASE: EMERGENCIA 1

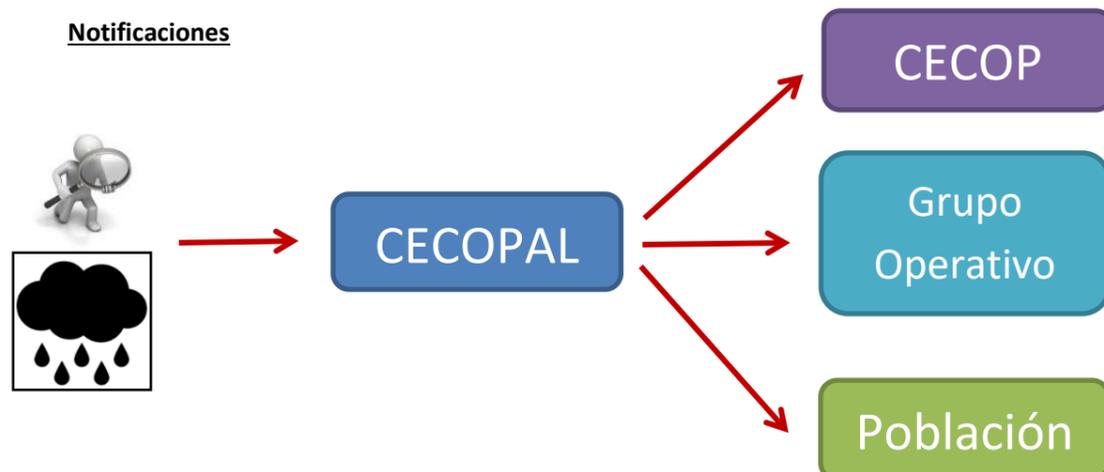
Desbordamientos con daños generalizados en las zonas ribereñas y puntos bajos, si bien estos daños no pueden catalogarse como "graves"



## Umbrales de Alerta

Pluviometría	P acumulada en 3h	44 mm
	P acumulada en 6h	57 mm
	P acumulada en 12h	70 mm
Caudal del Elorz en Pamplona		213 m <sup>3</sup> /s

## Notificaciones



## Fichas de Actuación

Acciones	Observaciones
<b>Dirección del Plan</b>	
Seguimiento Pluvio-hidrológico: <ul style="list-style-type: none"> <li>Seguimiento permanente de los datos de intensidad de los Pluviógrafos y Estación de Aforo</li> <li>Seguimiento de la predicción meteorológica</li> </ul>	<a href="http://meteo.navarra.es/estaciones/mapasdatostemporeal.cfm?IDParam_sel=101">http://meteo.navarra.es/estaciones/mapasdatostemporeal.cfm?IDParam_sel=101</a> <a href="http://www.saihebro.com/saihebro/index.php?url=/datos/ficha/estacion:A270">http://www.saihebro.com/saihebro/index.php?url=/datos/ficha/estacion:A270</a>
Notificación de la situación a los miembros del CECOPAL y del Gobierno de Navarra (SOS Navarra)	
Notificar de la situación al Alguacil, Presidentes de Concejos de Esquiroz y Salinas y empleados de Servicios Generales	
Avisos a la población	SMS, Twitter, Facebook...
<b>Alguacil</b>	
Ordenar y coordinar llamada al timbre para retirar los vehículos que aún siguen en la zona de peligro	
<b>Servicios Generales</b>	
Eliminación de obstáculos u obstrucciones	
Desciegue de alcantarillado	
Recogida y traslado de materiales de las instalaciones que pudieran verse afectadas por la inundación	
<b>Presidentes de Concejos</b>	
Llamar al timbre para retirar los vehículos que aún siguen en la zona de peligro	

# FASE: EMERGENCIA 2

La inundación alcanza o lo hará próximamente un nivel en el que los daños se pueden catalogar como graves y no es posible hacerle frente con medios y recursos locales



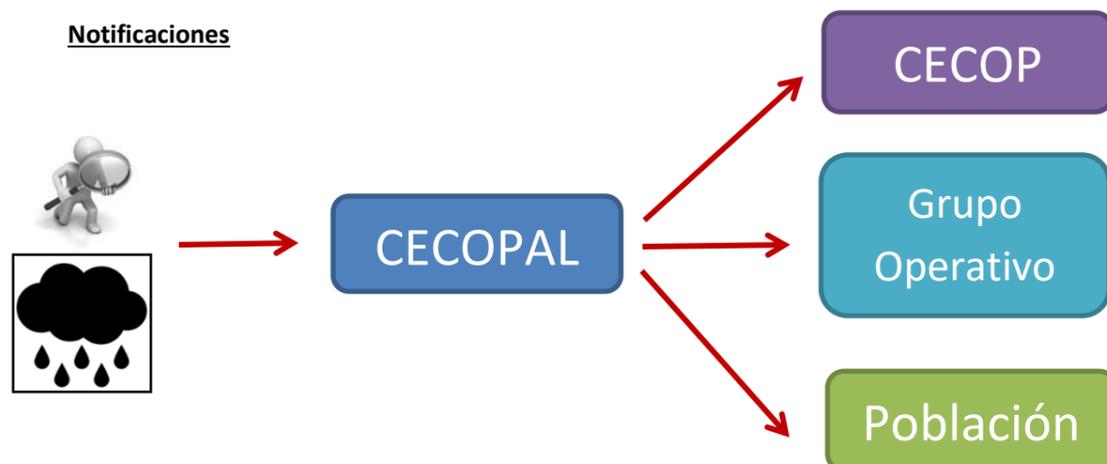
## Fichas de Actuación

Acciones	Observaciones
<b>Dirección del Plan</b>	
Seguimiento Pluvio-hidrológico: <ul style="list-style-type: none"> <li>Seguimiento permanente de los datos de intensidad de los Pluviógrafos y Estación de Aforo</li> <li>Seguimiento de la predicción meteorológica</li> </ul>	<a href="http://meteo.navarra.es/estaciones/mapasdatostiemposreal.cfm?IDParam_sel=101">http://meteo.navarra.es/estaciones/mapasdatostiemposreal.cfm?IDParam_sel=101</a> <a href="http://www.saihebro.com/saihebro/index.php?url=/datos/ficha/estacion:A270">http://www.saihebro.com/saihebro/index.php?url=/datos/ficha/estacion:A270</a>
Notificación de la situación a los miembros del CECOPAL y del Gobierno de Navarra (SOS Navarra)	Los medios y recursos locales no son suficientes para hacer frente a la situación: <b>Solicitar recursos adicionales</b>
Notificar de la situación al Alguacil, Presidentes de Concejos de Esquiroz y Salinas y empleados de Servicios Generales	
Avisos a la población	SMS, Twitter, Facebook...
Preparar centro de acogida en el Concejo de Esquíroz y/o Centro de Salud	Este será el punto donde se llevará la cuenta de la gente evacuada y se le prestará ayuda. Verificar que nadie se haya quedado aislado.
<b>Alguacil</b>	
Indicar zonas de seguridad a la población	
Indicar zonas para traslado de vehículos	Parte delantera del ayuntamiento, frontón... y en general toda la parte alta del municipio
<b>Servicios Generales</b>	
Ayudar en la evacuación a los vecinos de la margen izquierda	
<b>Presidentes de Concejos</b>	
Indicar zonas de seguridad a la población	
Indicar zonas para traslado de vehículos	Parte delantera del ayuntamiento, frontón... y en general toda la parte alta del municipio

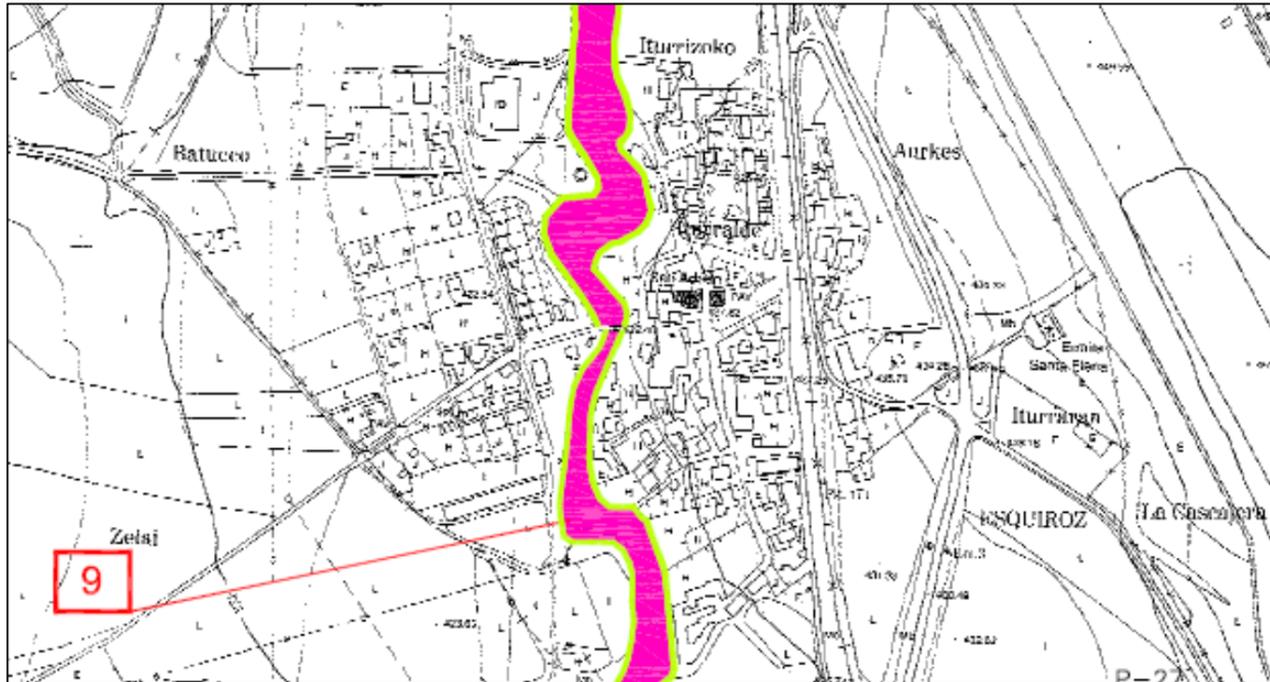
## Umrales de Alerta

Pluviometría	P acumulada en 3h	55 mm
	P acumulada en 6h	71 mm
	P acumulada en 12h	88 mm
Caudal del Elorz en Pamplona		255 m <sup>3</sup> /s

## Notificaciones



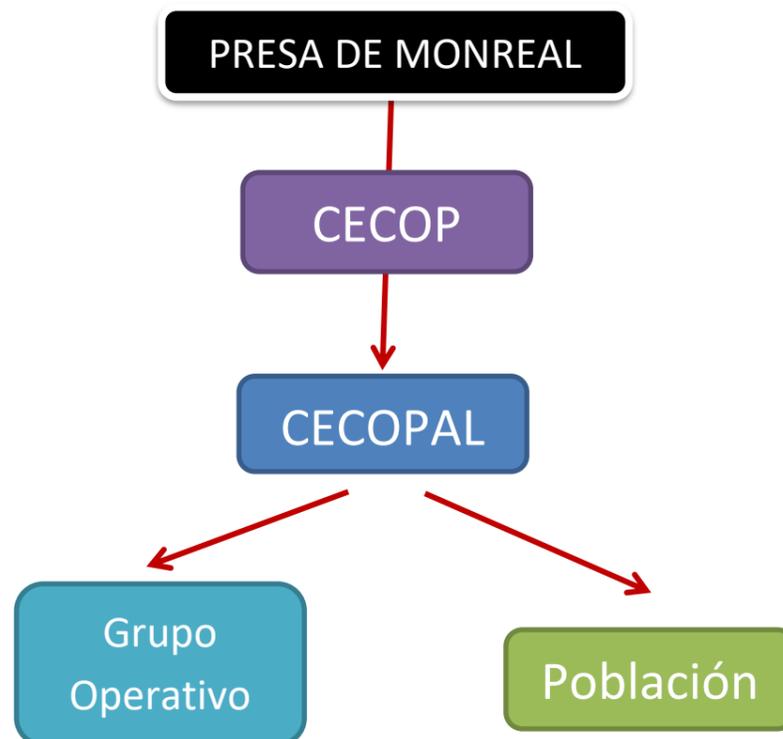
# PRE-EMERGENCIA DE PRESA



## Fichas de Actuación

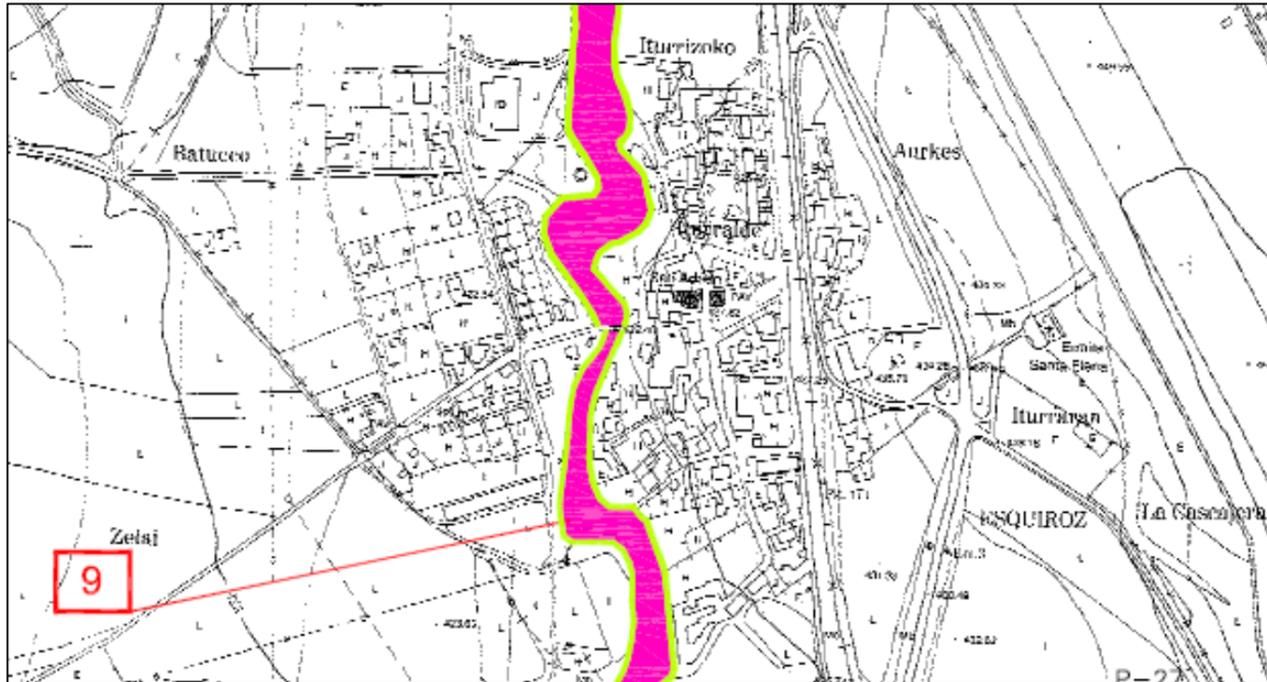
Acciones	Observaciones
<b>Dirección del Plan</b>	
Notificar de la situación Alguacil, Presidentes de Concejos de Esquiros y Salinas y empleados de Servicios Generales	
Avisos a la población	SMS, Twitter, Facebook...
Preparar centro de acogida en el Concejo de Esquiros y Salinas de Pamplona	Este será el punto donde se llevará la cuenta de la gente evacuada y se le prestará ayuda. Verificar que nadie se haya quedado aislado.
<b>Policía Municipal</b>	
<b>Servicios Generales</b>	

## Notificaciones

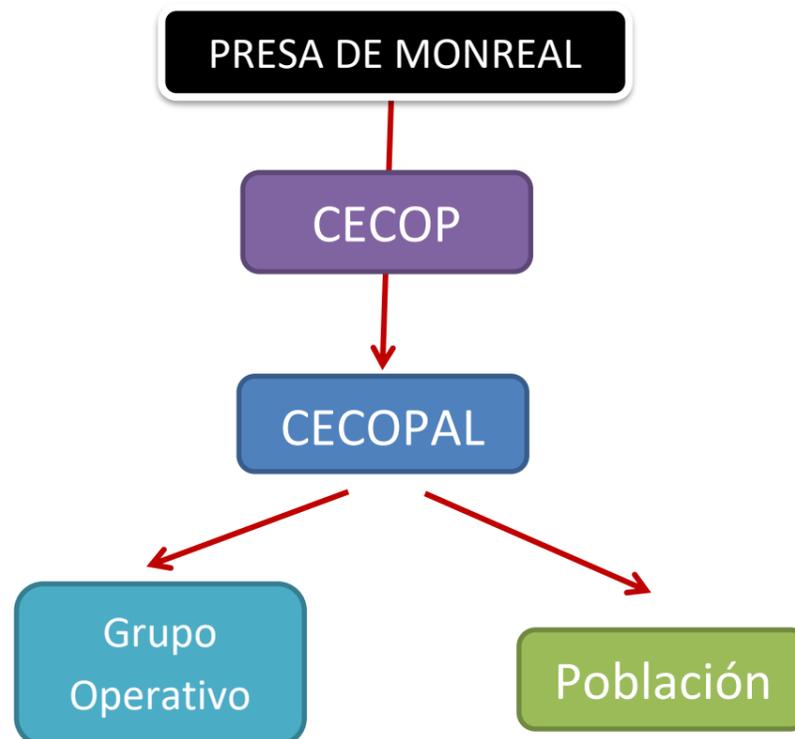


# EMERGENCIA DE PRESA 1

Evacuación Controlada



## Notificaciones

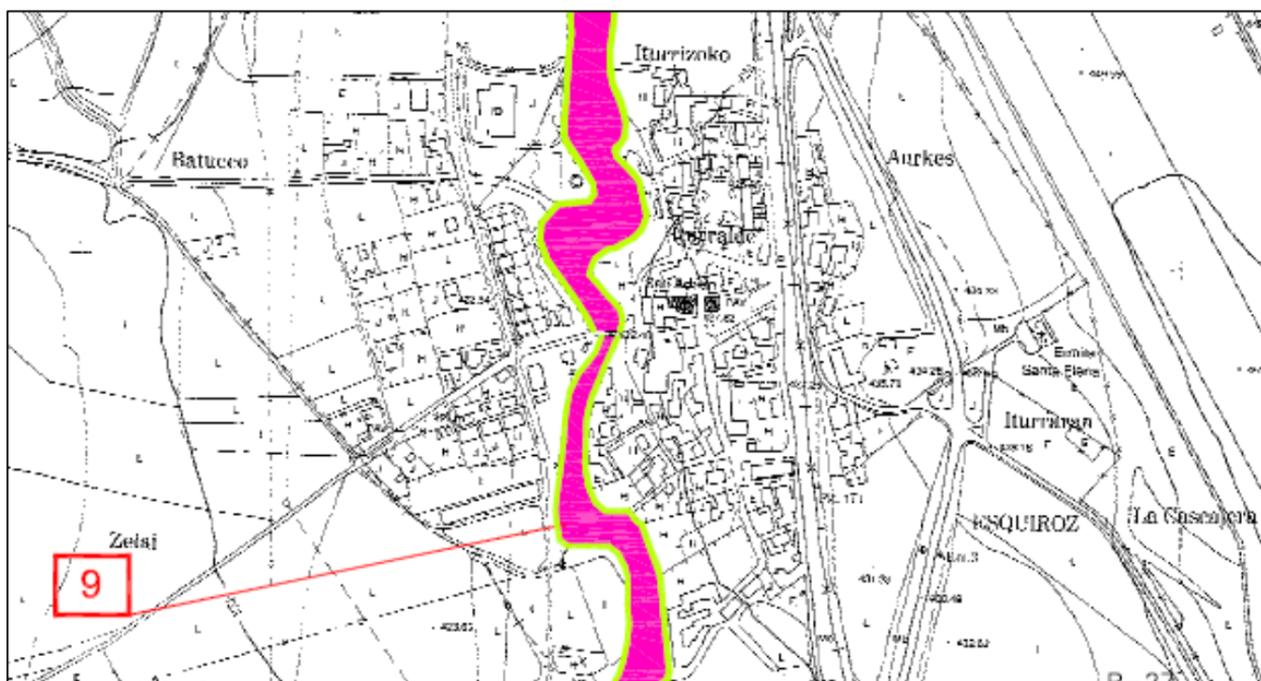


## Fichas de Actuación

Acciones	Observaciones
<b>Dirección del Plan</b>	
Notificar de la situación Alguacil, Presidentes de Concejos de Esquiros y Salinas y empleados de Servicios Generales	
Avisos a la población	SMS, Twitter, Facebook...
Preparar centro de acogida en el Concejo de Esquiros y Salinas de Pamplona	Este será el punto donde se llevará la cuenta de la gente evacuada y se le prestará ayuda. Verificar que nadie se haya quedado aislado.
<b>Alguacil Municipal y Servicios Generales</b>	
Avisos puerta a puerta	
Recabar información sobre personas con movilidad reducida	Informar al CECOPAL para que avisen al CECOP
Indicar zonas seguras a los vecinos afectados (evitar que crucen el puente)	Margen izquierda: carretera hacia Barbatáin Margen derecha: carretera NA-6001
<b>Presidentes de Concejos</b>	
Avisos puerta a puerta	
Recabar información sobre personas con movilidad reducida	Informar al CECOPAL para que avisen al CECOP
Indicar zonas seguras a los vecinos afectados (evitar que crucen el puente)	Margen izquierda: carretera hacia Barbatáin Margen derecha: carretera NA-6001

# EMERGENCIA DE PRESA 2

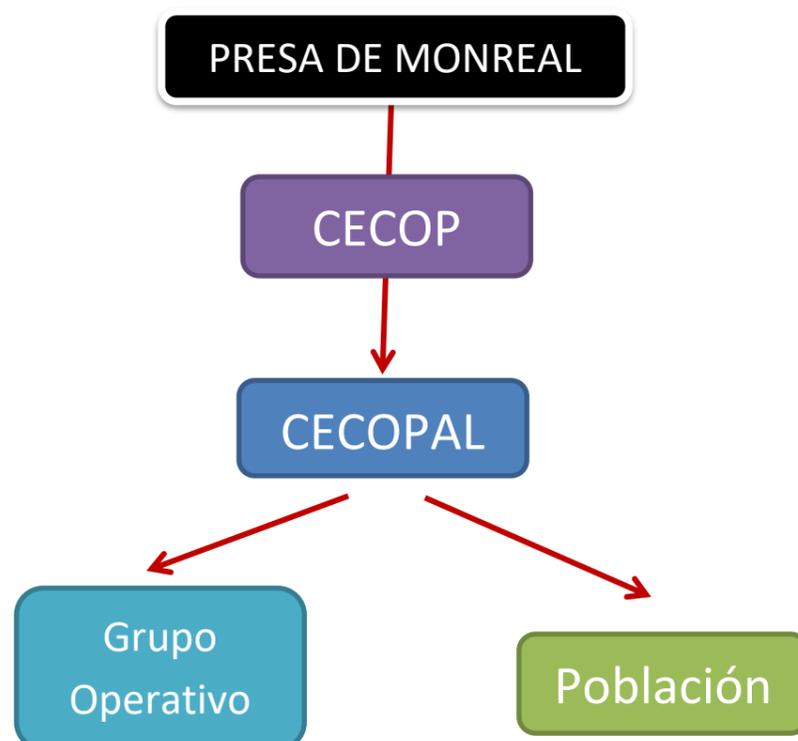
Evacuación Urgente



## Fichas de Actuación

Acciones	Observaciones
<b>Dirección del Plan</b>	
Notificar de la situación Alguacil, Presidentes de Concejos de Esquiros y Salinas y empleados de Servicios Generales	
Avisos a la población	SMS, Twitter, Facebook...
Preparar centro de acogida en el Concejo de Esquiros y Salinas de Pamplona	Este será el punto donde se llevará la cuenta de la gente evacuada y se le prestará ayuda. Verificar que nadie se haya quedado aislado.
<b>Alguacil, Presidentes de Concejos y Servicios Generales</b>	
Indicar zonas de seguridad a la población	
Indicar zonas para traslado de vehículos (si se han producido atascos, a pie)	

## Notificaciones



## 4.2. IMPLANTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA OPERATIVIDAD

### 4.2.1. Implantación

Se entiende por implantación del Plan el conjunto de acciones a desarrollar en una primera fase cuyo objetivo es que el Plan sea un documento plenamente operativo y conocido por todos los recursos que deben de intervenir en la emergencia. La implantación del Plan consiste en facilitar los conocimientos necesarios tanto a los actuantes como a la población. También incluye la definición de la operatividad, es decir, cómo se ejecutarán de la forma más efectiva y coordinada las funciones encomendadas, así como su ensayo en ejercicios y simulacros.

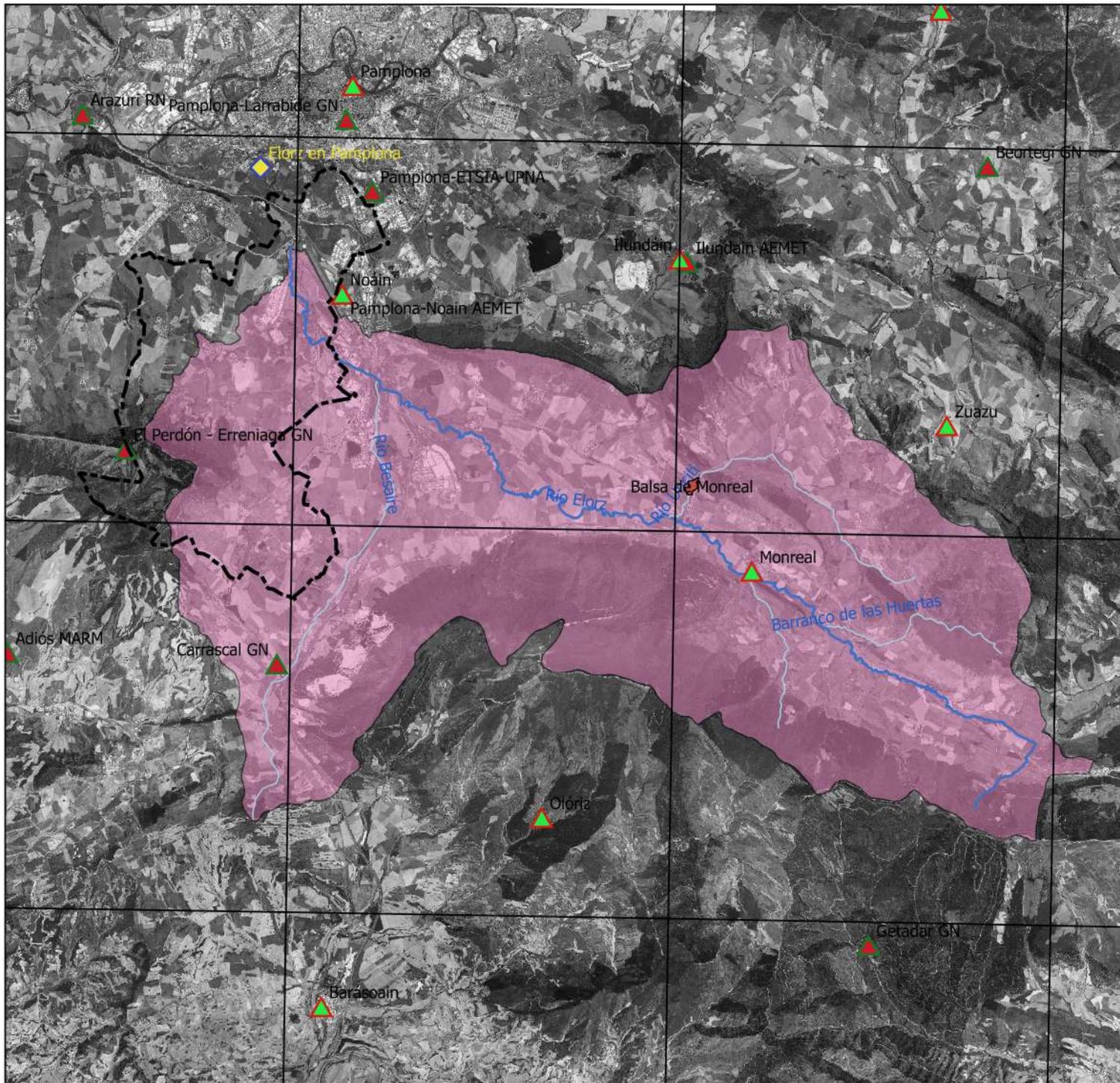
Las acciones que aseguren la correcta aplicación del Plan son:

- Designación de los componentes de los Grupo Operativo así como de los sustitutos.
- Establecimiento de protocolos y convenios con organismos con recursos que están adscritos al Plan municipal.
- Comprobación de la disponibilidad de todos los medios y recursos contemplados en el Plan.
- Asegurar el conocimiento del Plan por parte de todos los intervinientes.
- Comprobar la eficacia del modelo implantado mediante la realización de simulacros y ejercicios, totales o parciales, según el criterio de la Dirección, con una periodicidad mínima igual a la que se pide en el Plan Especial de inundaciones de Navarra.
- Asegurar la plena coordinación de CECOPAL con el CECOP-SOS Navarra.
- Cuando existan cambios en los viales, nuevas viviendas y urbanizaciones, nuevas empresas y actividades comerciales, deportivas o de ocio, cambios en los medios disponibles, en el Grupo Operativo y, en general, cuando exista una modificación importante, el Plan municipal debe ser revisado.
- Debe comunicarse cualquier cambio, revisión, modificación al Departamento del Gobierno de Navarra competente en materia de Protección Civil, que en estos momentos es la Dirección General de Interior del Departamento de Presidencia Función Pública, Interior y Justicia.

### 4.2.2. Mantenimiento de la operatividad

Se entiende por mantenimiento de la operatividad del Plan al conjunto de acciones encaminadas a garantizar que los procedimientos de actuación previstos permanecen vigentes con el paso del tiempo, de modo que se garantiza su actualización y adecuación a modificaciones. Para conseguirlo las acciones necesarias son:

- Anual: Reunión con el Grupo Operativo con el fin de coordinar las acciones y revisar los procedimientos de actuación.
- Anual: Revisión del directorio de emergencia y del catálogo de medios y recursos.
- Extraordinario: Realización de ejercicios y simulacros, a criterio de la Dirección del Plan municipal y coordinados con el CECOP-SOS Navarra.



### **Leyenda**

- Límite municipal
- Cuenca
- Embalse

**Red Hidrográfica**

- Río principal
- Afluente principal
- Afluente secundario

**Estaciones**

- Estación de aforo
- Pluviógrafo Automático
- Pluviógrafo Manual

## **PLAN DE ACTUACIÓN MUNICIPAL ANTE EL RIESGO DE INUNDACIONES DEL T.M. DE LA CENDEA DE GALAR**

---

### *ANEJO I*

#### *Red hidrográfica*

## Anejo II – Seguimiento pluviométrico

	Precipitación	Caudal
<b>Previsión</b>	<p><b>AEMET</b> (visualizar la evolución de la tormenta y su previsión durante las próximas 72h):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Acumulada 1h (Navarra):  <a href="http://www.aemet.es/es/eltiempo/prediccion/modelosnumericos/harmonie_arome_ccaa?opc2=nav">http://www.aemet.es/es/eltiempo/prediccion/modelosnumericos/harmonie_arome_ccaa?opc2=nav</a></li> <li>Acumulada 3h (escala nacional):  <a href="http://www.aemet.es/es/eltiempo/prediccion/modelosnumericos/harmonie_arome?opc2=pyba&amp;opc3=pr">http://www.aemet.es/es/eltiempo/prediccion/modelosnumericos/harmonie_arome?opc2=pyba&amp;opc3=pr</a></li> <li>Acumulada 6h (escala europea):  <a href="http://www.aemet.es/es/eltiempo/prediccion/modelosnumericos/ceppm_atl_norte?opc2=sup&amp;opc3=pr">http://www.aemet.es/es/eltiempo/prediccion/modelosnumericos/ceppm_atl_norte?opc2=sup&amp;opc3=pr</a></li> </ul> <p><b>METEOCIEL</b>  <a href="http://www.meteociel.fr/modeles/gfse_cartes.php?ech=66&amp;code=0&amp;mode=4">http://www.meteociel.fr/modeles/gfse_cartes.php?ech=66&amp;code=0&amp;mode=4</a></p>	<p><b>Confederación Hidrográfica del Ebro:</b>  <a href="http://www.saihebro.com/saihebro/index.php?url=/previsiones/graficas/tag:A270T65QRI01">http://www.saihebro.com/saihebro/index.php?url=/previsiones/graficas/tag:A270T65QRI01</a></p>
<b>Datos en tiempo real</b>	<p><b>Gobierno de Navarra:</b> datos diezminutales de las estaciones automáticas  <a href="http://meteo.navarra.es/estaciones/mapasdatostiemppreal.cfm?IDParam_sel=101">http://meteo.navarra.es/estaciones/mapasdatostiemppreal.cfm?IDParam_sel=101</a></p> <p><b>AEMET-RADAR</b>  <a href="http://www.aemet.es/es/eltiempo/observacion/radar?w=1&amp;p=ss&amp;opc1=3">http://www.aemet.es/es/eltiempo/observacion/radar?w=1&amp;p=ss&amp;opc1=3</a></p> <p><b>EUSKALMET-RADAR</b>  <a href="http://www.euskalmet.euskadi.eus/s07-5853x/es/meteorologia/meteodat/radar1.apl?fechaini=1708230000&amp;fechahoy=1708251250&amp;fechafin=1708230550&amp;e=5">http://www.euskalmet.euskadi.eus/s07-5853x/es/meteorologia/meteodat/radar1.apl?fechaini=1708230000&amp;fechahoy=1708251250&amp;fechafin=1708230550&amp;e=5</a></p> <p><b>METEOFRANCE-RADAR</b>  <a href="https://donneespubliques.meteofrance.fr/?fond=produit&amp;id_produit=98&amp;id_rubrique=34">https://donneespubliques.meteofrance.fr/?fond=produit&amp;id_produit=98&amp;id_rubrique=34</a></p> <p><b>METEOX-RADAR</b>  <a href="https://fr.meteox.com/">https://fr.meteox.com/</a></p> <p><b>METEOFRANCE-SATÉLITE-RADAR</b>  <a href="https://donneespubliques.meteofrance.fr/?fond=produit&amp;id_produit=109&amp;id_rubrique=28">https://donneespubliques.meteofrance.fr/?fond=produit&amp;id_produit=109&amp;id_rubrique=28</a></p> <p><b>SAT-24</b>  <a href="http://www.sat24.com/foreloop.aspx?type=1">http://www.sat24.com/foreloop.aspx?type=1</a></p>	<p><b>Gobierno de Navarra</b>  <a href="http://www.navarra.es/appsext/AguaEnNavarra/ctaDatosEstacion.aspx?IdEstacion=77">http://www.navarra.es/appsext/AguaEnNavarra/ctaDatosEstacion.aspx?IdEstacion=77</a></p> <p><b>Confederación Hidrográfica del Ebro</b>  <a href="http://www.saihebro.com/saihebro/index.php?url=/datos/ficha/estacion:A270">http://www.saihebro.com/saihebro/index.php?url=/datos/ficha/estacion:A270</a></p>



609000 609200 609400 609600 609800 610000 610200 610400

## ***Leyenda***

**Puntos de Interés**

-  Consultorio
-  Instalación deportiva

**Usos de suelo**

-  Agrícola-Regadío
-  Asociado a urbano
-  Edif. asociada a urbano concentrado
-  Edif. asociada a urbano disperso
-  Forestal
-  Infraestructuras: carreteras
-  Infraestructuras: ferrocarriles

---

### **PLAN DE ACTUACION MUNICIPAL ANTE EL RIESGO DE INUNDACIONES DEL T.M. DE CENDEA DE GALAR**

#### *ANEJO III*

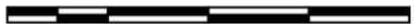
#### *Mapa de Riesgos*

*T=10 años*



Ayuntamiento de la Cendea de Galar  
Galar Zendeako Udala

100 0 100 200 300 m



4737600  
4737400  
4737200  
4737000  
4736800  
4736600  
4736400



609000 609200 609400 609600 609800 610000 610200 610400

## ***Leyenda***

**Puntos de Interés**

- + Consultorio
- Instalación deportiva

**Usos de suelo**

- Agrícola-Regadío
- Asociado a urbano
- Edif. asociada a urbano concentrado
- Edif. asociada a urbano disperso
- Forestal
- Infraestructuras: carreteras
- Infraestructuras: ferrocarriles

## **PLAN DE ACTUACION MUNICIPAL ANTE EL RIESGO DE INUNDACIONES DEL T.M. DE CENDEA DE GALAR**

### *ANEJO III*

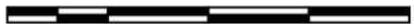
### *Mapa de Riesgos*

*T=100 años*



Ayuntamiento de la Cendea de Galar  
Galar Zendeako Udala

100 0 100 200 300 m



4737600  
4737400  
4737200  
4737000  
4736800  
4736600  
4736400



## ***Leyenda***

### Puntos de Interés

-  Consultorio
-  Instalación deportiva

### Usos de suelo

-  Agrícola-Regadío
-  Asociado a urbano
-  Edif. asociada a urbano concentrado
-  Edif. asociada a urbano disperso
-  Forestal
-  Infraestructuras: carreteras
-  Infraestructuras: ferrocarriles

## **PLAN DE ACTUACION MUNICIPAL ANTE EL RIESGO DE INUNDACIONES DEL T.M. DE CENDEA DE GALAR**

### *ANEJO III Mapa de Riesgos*

*T=500 años*



Ayuntamiento de la Cendea de Galar  
Galar Zendeako Udala

100 0 100 200 300 m



609000 609200 609400 609600 609800 610000 610200 610400

4737600  
4737400  
4737200  
4737000  
4736800  
4736600  
4736400



## ***Leyenda***

### Puntos de Interés

-  Consultorio
-  Instalación deportiva

### Usos de suelo

-  Agrícola-Regadío
-  Asociado a urbano
-  Edif. asociada a urbano concentrado
-  Edif. asociada a urbano disperso
-  Forestal
-  Infraestructuras: carreteras
-  Infraestructuras: ferrocarriles

## **PLAN DE ACTUACION MUNICIPAL ANTE EL RIESGO DE INUNDACIONES DEL T.M. DE CENDEA DE GALAR**

### *ANEJO III Mapa de Riesgos*

*T=10 años*



Ayuntamiento de la Cendea de Galar  
Galar Zendeako Udala

100 0 100 200 300 m



609600

609800

610000

610200

610400

610600

610800

4736200

4736000

4735800

4735600

4735400

4735200

4735000



## ***Leyenda***

### Puntos de Interés

-  Consultorio
-  Instalación deportiva

### Usos de suelo

-  Agrícola-Regadío
-  Asociado a urbano
-  Edif. asociada a urbano concentrado
-  Edif. asociada a urbano disperso
-  Forestal
-  Infraestructuras: carreteras
-  Infraestructuras: ferrocarriles

## **PLAN DE ACTUACION MUNICIPAL ANTE EL RIESGO DE INUNDACIONES DEL T.M. DE CENDEA DE GALAR**

### *ANEJO III Mapa de Riesgos*

*T=100 años*



Ayuntamiento de la Cendea de Galar  
Galar Zendeako Udala

100 0 100 200 300 m



609600

609800

610000

610200

610400

610600

610800

4736200

4736000

4735800

4735600

4735400

4735200

4735000



609600 609800 610000 610200 610400 610600 610800

4736200  
4736000  
4735800  
4735600  
4735400  
4735200  
4735000

## ***Leyenda***

### Puntos de Interés

-  Consultorio
-  Instalación deportiva

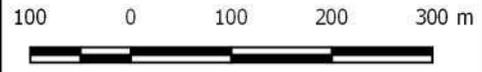
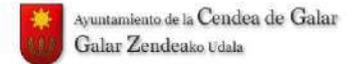
### Usos de suelo

-  Agrícola-Regadío
-  Asociado a urbano
-  Edif. asociada a urbano concentrado
-  Edif. asociada a urbano disperso
-  Forestal
-  Infraestructuras: carreteras
-  Infraestructuras: ferrocarriles

## **PLAN DE ACTUACION MUNICIPAL ANTE EL RIESGO DE INUNDACIONES DEL T.M. DE CENDEA DE GALAR**

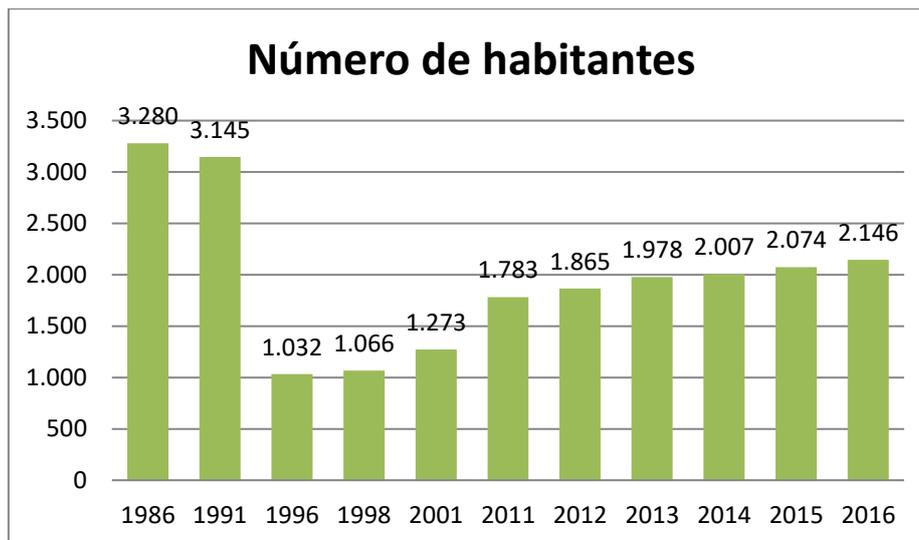
### ***ANEJO III*** ***Mapa de Riesgos***

***T=500 años***



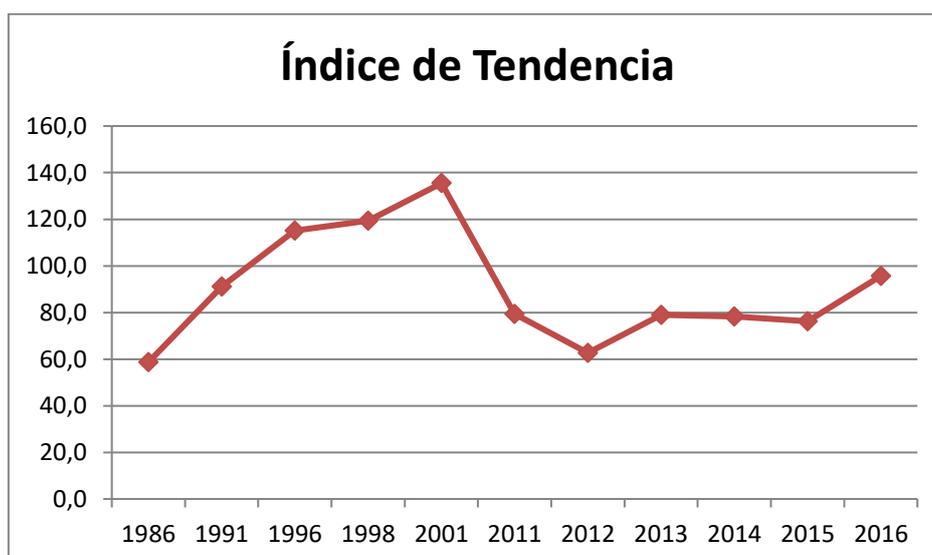
## Anejo IV – Grupos críticos de población

Los datos publicados por el Instituto de Estadística de Navarra recogen información demográfica hasta el año 2016. Estos datos muestran que la evolución de la población en el Municipio de Cendea de Galar en los últimos años ha sufrido un aumento desde el año 1996, después de una importante disminución entre los años 1991 y 1996, cuando la población se redujo a un tercio.



**Gráfico 1.** Número de habitantes de la Cendea de Galar en los últimos años (fuente: nastat)

Y así lo confirma el Índice de Tendencia, que como indicador de la dinámica demográfica, en la medida en que los valores sean inferiores a cien refleja descenso de la natalidad, menor crecimiento demográfico y envejecimiento:



**Gráfico 2.** Índice de Tendencia de la Cendea de Galar en los últimos años (fuente: nastat)

Considerando que los grupos críticos de la población lo componen aquellas personas que todavía no han cumplido los 15 años más los que superan los 64 años, los porcentajes por tramos de edad indican que actualmente son el 32.7% de los habitantes (702 personas) los que se encuentran en esa franja de vulnerabilidad.

### Población por tramos de edad

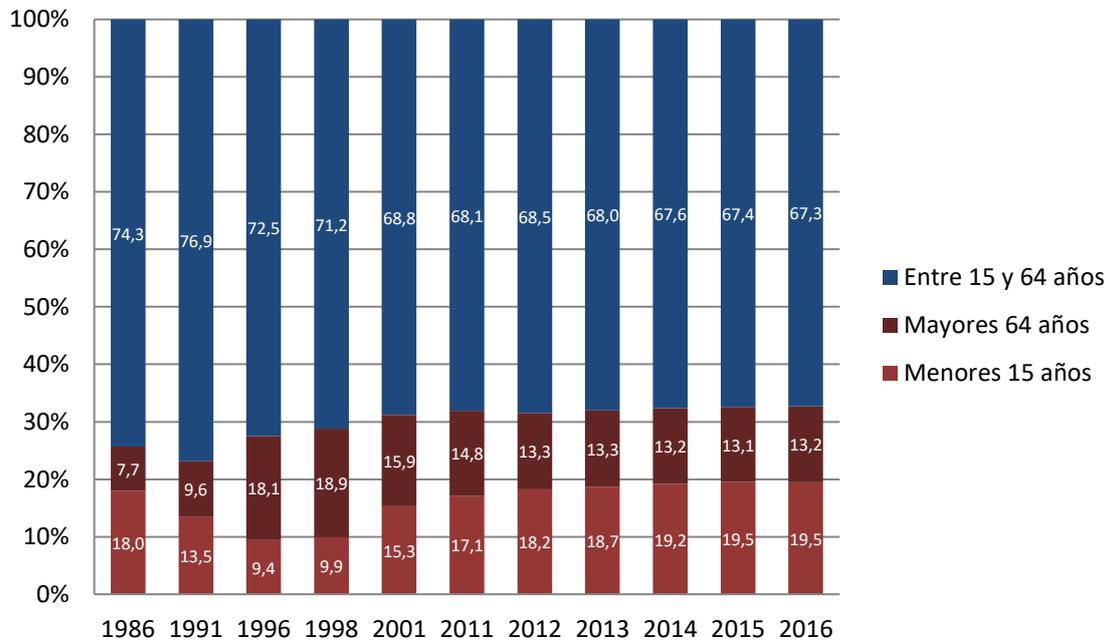


Gráfico 3. Porcentaje de la población de la Cendea de Galar por tramos de edad en los últimos años (fuente:nastat)

## Anejo V – Directorio

### Miembros del ayuntamiento (2019)

Cargo	Nombre	Teléfono
Alcalde	Óscar Amóztegui Recalde	609 745 578
Concejala	Rosa Barbería Ardanaz	679 958 880
Alguacil	Javier Pascual	620 872 841
Servicios múltiples	Carlos Arizaleta	636 028 875

### Otros teléfonos de interés

Organismo	Teléfono
SOS Navarra	112
Protección Civil Navarra	848 432 010
Servicio de Economía Circular y Agua del Gobierno de Navarra	848 427595
Confederación Hidrográfica del Ebro	976 71 10 00
Tele-tiempo	807 170 365 (Nacional)
	807 170 331 (Navarra)
Meteorología Gobierno de Navarra	848 426 191
	848 426 197



# Anejo VI – Catálogo de medios y recursos

# Anejo VII – Consejos a la población ante el riesgo de inundaciones

## Recomendaciones básicas si vive en una zona inundable:

- Tenga preparado un kit de emergencia y estudiadas las recomendaciones básicas.
- Utilice el teléfono móvil sólo por necesidad ya que la saturación de las líneas puede generar problemas a los equipos de emergencia.
- No propague rumores, ni cometarios exagerados o sin confirmación, ni interfiera en las labores de evacuación salvo que se lo soliciten.
- Siga en todo momento las instrucciones que se den por parte del Alguacil, la Policía u otras autoridades.
- Los avisos desde el Ayuntamiento pueden llegar mediante:
  - Señales mediante las campanas.
  - Megafonía (altavoz)
  - Aviso puerta a puerta
  - Página web, canal Twitter, Facebook
  - Mensaje SMS. Si usted reside en zona que se pueda ver afectada por la crecida del río, podrá facilitar al Ayuntamiento su teléfono para que le podamos avisar de las incidencias mediante mensajes SMS, cuando se habilite este servicio.
- Las inundaciones en la Cendea de Galar se producen muy rápido; por este motivo hay que estar pendiente de los datos generales de la región. Cuando haya previsión de aumento del caudal debido a las lluvias o deshielos, preste atención a los avisos que realicen los servicios de emergencia. Manténgase informado, a través de los medios de comunicación, sobre la meteorología y evolución de la situación.
- Se pueden consultar previsiones meteorológicas o datos en tiempo real. Algunos medios de información son:
  - Si se quieren consultar datos: AEMET-PRECIPITACIÓN:

[http://www.aemet.es/es/eltiempo/prediccion/modelosnumericos/harmonie\\_arome?opc2=pybal&opc3=pr](http://www.aemet.es/es/eltiempo/prediccion/modelosnumericos/harmonie_arome?opc2=pybal&opc3=pr)

[http://www.aemet.es/es/eltiempo/prediccion/modelosnumericos/harmonie\\_arome\\_ccaa?opc2=nav](http://www.aemet.es/es/eltiempo/prediccion/modelosnumericos/harmonie_arome_ccaa?opc2=nav)

- Si se quieren consultar datos: Gobierno de Navarra CAUDALES-NIVELES EN RÍOS:

<http://www.navarra.es/appsext/AguaEnNavarra/ctaMapa.aspx?IDOrigenDatos=1&IDMapa=1>

- Si se da el aviso para que retiren los vehículos, hágalo y traslade el mismo a una zona que no pueda ser anegada y coloque tajaderas o sistemas anti-inundación en puertas y portales y suba a los pisos superiores.
- Si la inundación ya es demasiado peligrosa permanezca en las partes superiores de la vivienda. En caso de necesidad de evacuación llame al 112 e indique con claridad su situación. Si hay personas enfermas que no puedan valerse por sí mismas, comuníquelo a los servicios de emergencia para una posible evacuación. Si llama para ser rescatado, especifique bien el lugar donde se encuentra y la forma de identificarle (número de portal, color de puerta si es bajera, ropa, señales, color de objetos etc.).
- Si está en el interior de un edificio y el agua crece rápidamente, abandone cuanto antes los sótanos y plantas bajas del edificio y suba al punto más alto.



- Si está en el exterior y el agua crece rápidamente, diríjase a los puntos más altos de la zona. No se acerque a postes y cables de electricidad. Aléjese de ríos y regatas.
- No atravesese con el vehículo zonas inundadas en las que la altura del agua supere el eje de las ruedas, ya que la fuerza del agua o posibles socavones pueden hacer flotar el coche y arrastrarlo.
- Tenga en cuenta que los distintos flujos de agua pueden destapar tapas del alcantarillado por lo que al transcurrir sobre ellas con algún vehículo o a pie puede caer dentro.



## Recomendaciones. TEXTO EXTENSO

### Fase de normalidad

Para proteger a las personas permaneciendo a salvo durante la inundación, se recomienda desarrollar un plan de emergencia familiar. En caso de que el edificio se destine a uso comercial, industrial, etc. este plan debe ajustarse a la actividad que se desarrolle, nº de personas que allí trabajen, vivan, etc. según la Norma Básica de Autoprotección (RD 393/2007, de 23 de marzo).

Dentro de las acciones a llevar a cabo, destacan:

#### 1. Disponer de un kit de emergencia:

- Incluir el siguiente contenido:
  - Agua potable, alimentos enlatados, mantas, linterna, jabón, juegos de llaves extra para coche y vivienda y navaja multiusos.
  - Botiquín de primeros auxilios y aquellos medicamentos que usan de manera habitual o esporádicamente los miembros de la unidad familiar.
  - Radio a pilas, baterías en buen estado y recargadas y cargador para el móvil.
  - Calzado impermeable o botas de agua.

- Listín de teléfonos de la familia y los servicios de emergencia.
  - Guardar el kit de emergencia en un lugar conveniente, conocido por toda la familia; mantener una versión reducida del equipo en el coche.
  - Reevaluar el contenido del equipo y las necesidades familiares una vez al año. Reemplazando baterías, ropa, etc. y comprobando las fechas de caducidad.
2. Dejar los números de teléfono de emergencia al lado del teléfono y enseñar a los niños cómo llamar al teléfono de información general del Centro Coordinador de Emergencias y Seguridad 112 (24 horas) de la provincia.
3. En caso de disponer de servicio de avisos por SMS, darse de alta (y/o registrarse) para recibir alertas de inundación.
4. En el caso de cortes de luz, estos pueden ser prolongados por lo que se debe hacer un uso inteligente del móvil administrando la batería de forma eficiente (reducir el uso de aplicaciones Smartphone), disponer de baterías adicionales.
5. Si necesita electricidad durante la inundación, porque algunos de sus sistemas de seguridad son eléctricos como cierres de puertas o bombas de achique, será necesario disponer de un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI, una batería externa). Esto puede aplicarse si es el responsable de un negocio en que se necesitan cámaras frigoríficas o similar.
6. Planificar y practicar la evacuación con la familia:
- Identificar las vías y lugares de evacuación, puntos de concentración y medios de transporte a utilizar.
  - Asignar las tareas a realizar por cada miembro de la familia.
  - Acordar la persona de contacto (amigo o familiar), que resida fuera de la zona inundable, para aquellos casos en los que los miembros de la familia no estén juntos en el momento de la inundación y las líneas en la zona de emergencia se colapsen.
  - Familiarizarse con los planes de emergencia locales.
  - Tener organizado cómo evacuar a las personas con dificultades especiales (niños, ancianos, enfermos, heridos, discapacitados, etc.). En el caso de actividades económicas o culturales es importante analizar la forma de comunicación cuando las personas a evacuar no hablan el mismo idioma.
7. Tener un plan para proteger a las mascotas.
8. Tener cobertura aseguradora para los daños personales (seguro de vida o accidentes).

Para **proteger los bienes**, se recomienda:

1. Adaptar la situación o ubicación de los bienes:
- Siempre que sea posible y útil, elevar las neveras y otros aparatos eléctricos.
  - Resguardar los objetos de valor, situándolos en los puntos más altos del inmueble. Comprar bolsas grandes o rollos de PVC para proteger los elementos que son difíciles de mover, como aparatos eléctricos, sofás, etc.
  - Sustituir moquetas por alfombras, trasladables a lugar seco antes de la llegada del agua.
2. Contratar una póliza de seguro de la propiedad (vivienda, actividad económica, sanitaria, social, etc.) y el vehículo, así como estar al corriente del pago de las primas correspondientes.

3. Recopilar en una carpeta toda la documentación personal y/o jurídica y guardarla en un lugar seguro, como un recipiente impermeable preservado en algún armario que no flote o similar, o en una caja de seguridad. Como documentación básica a proteger está:

- Una copia de las pólizas de seguros, los últimos recibos y los teléfonos de contacto.
- Un inventario de la casa o actividad: para efectos del seguro, es importante mantener un registro escrito y gráfico (vídeos o fotografías) de los principales elementos y objetos de valor domésticos, incluso los almacenados en sótanos, áticos o garajes, así como facturas y garantías de electrodomésticos, aparatos electrónicos, muebles, etc. En el caso de tener joyas y obras de arte, además de haberlas declarado en el seguro como contenido, se debe guardar la tasación, en caso de disponer de ella. Estos documentos son de importancia crítica en la presentación de reclamaciones al seguro.
- Copias del resto de documentos críticos, como la documentación de la propiedad, del banco, los recibos de compras importantes, los contratos de alquiler, etc. En el caso de tratarse de un local comercial: los contratos de los empleados, proveedores, clientes, etc. y la información contable y financiera.

Asimismo, se recomienda [preparar el edificio](#) con el fin de disminuir la afección a las personas y a los bienes. Para ello se recomienda:

- Revisar los accesos al edificio, evitando obstáculos en las vías de evacuación. En el caso de contar con refugios o salidas de emergencia, comprobar su acceso.
- Limpiar las bajantes y las canalizaciones, eliminando toda la acumulación de escombros, hojas, tierras, etc. que obstaculicen el paso del agua del edificio a la red de alcantarillado.
- Asegurar los elementos sueltos inestables y flotantes, anclar tanques de combustible o similares.
- En caso de que en el edificio se localicen puntos de entrada de agua que se puedan dirigir hacia zonas bajas (sótanos, garajes, etc.) y sea factible acumular ese agua allí, se recomienda disponer una bomba de achique.
- Contar con baterías o SAI (Sistema de Alimentación Ininterrumpida).
- Instalar una alarma de agua que permita detectar si el agua se acumula en el sótano.
- Señalizar la piscina.
- Si se dispone de barreras anti-inundación temporales como sacos terreros o de materiales absorbentes, compuertas, etc. almacenarlas en un sitio accesible y no inundable.
- Evitar contaminaciones, poniendo los combustibles y los productos tóxicos (herbicidas, insecticidas, etc.) fuera del alcance del agua, por encima del nivel de protección.

**SIEMPRE QUE SEA POSIBLE, NO DEJAR EL VEHÍCULO APARCADO EN ZONA POTENCIALMENTE INUNDABLE**

### Antes (pre-emergencia)

Dentro de las acciones a llevar a cabo en la fase previa a la emergencia, destacan:

#### 1. En caso de disponer de tiempo de reacción:

- Poner en marcha el plan de emergencia familiar o de autoprotección y las medidas que deben ser realizadas tras el aviso de emergencia y antes de que la inundación llegue. Sacar el **kit de emergencia**.
- Sacar las bombas de achique, baterías o SAI (Sistema de Alimentación Ininterrumpida) y comprobar que están cargadas y disponibles.
- Dejar las vías de evacuación libres de posibles obstáculos.



- Cerrar puertas y ventanas, tapar rendijas por las que pueda entrar el agua e instalar las barreras anti-inundación (en caso de disponer de ellas).
- Colocar los sistemas anti-retorno en los desagües del cuarto de baño, cocina, etc. para evitar el retorno de las aguas residuales.
- Desconectar aparatos eléctricos y antenas de TV.
- Enrollar y retirar las alfombras y asegurar los elementos sueltos y flotantes tanto en el interior como en el exterior del edificio. Elevar muebles, aparatos electrónicos, etc. Envolver con elementos plásticos aparatos eléctricos, sofás, etc. o elevarlos en plintos.
- Llenar las bañeras, los lavabos y algunas botellas con agua limpia como prevención de que se corte el suministro agua o ésta llegue contaminada.
- No dejar el vehículo aparcado en zona potencialmente inundable como algunos garajes, puntos bajos, etc.

2. **Si no se dispone de tiempo:** dirigirse a la zona de refugio dentro del edificio, en caso de tener previsto uno o, en su defecto, dirigirse al punto más alto del edificio. Si el **edificio no es seguro:** evacuar inmediatamente siguiendo las indicaciones de Protección Civil.

3. **Y siempre:** cortar todos los servicios de electricidad, gas y agua, y estar continuamente informado de la evolución de la situación y de los avisos de evacuación.

### Durante la inundación

A continuación se enumeran algunas recomendaciones para esta etapa:

#### 1. Recomendaciones si se permanece en el edificio durante la inundación:

- Mantener desconectados los servicios de electricidad, gas y agua.
- No tocar aparatos eléctricos si están mojados.
- Abandonar los sótanos y las plantas bajas de edificaciones inundables. No bajar bajo ningún concepto a estas zonas.
- Tener a mano el kit de emergencia y las baterías de apoyo o SAI; en el caso de necesitar las bombas de achique u otros elementos eléctricos, utilizarlos.
- Si es posible, lavarse las manos con agua desinfectada y jabón si se ha estado en contacto con agua de la inundación.
- No salir del edificio ni caminar por calles inundadas ya que es altamente peligroso. Las tapas de registro del alcantarillado pueden no estar en su sitio, o no ser seguras.
- En caso de quedarse atrapado, subir a la planta superior o al tejado si éste es accesible y visitable, o utilizar las escaleras anti-incendios en caso de existir, y dar a conocer a los servicios de emergencia la situación y necesidades a través del 112. Controlar, si es posible, los muebles susceptibles de bloquear las salidas a la hora del rescate.
- Si el vehículo está aparcado en un lugar inundado, no moverlo, si hay suficiente altura de agua y velocidad, el agua puede arrastrarlo.
- Localizar y contactar con familiares o amigos. Usar de manera razonable el teléfono. No colapsar las líneas. En caso de emergencia recordar que las llamadas al 112 desde móviles tienen preferencia sobre las líneas terrestres.

#### 2. Recomendaciones en caso de evacuación:

- Prepararse para abandonar el edificio si la situación lo requiere, haciendo caso a los consejos de las autoridades competentes. Si el **edificio no es seguro**, evacuar a poder ser inmediatamente y acudir al lugar preestablecido como refugio.



- Coger la documentación personal y las tarjetas de crédito, el móvil y el kit de emergencia familiar, **siempre que se disponga de tiempo**. Si no hay plena seguridad de que esto pueda realizarse sin riesgo es mejor no entretenerse en cogerlos.
- Comunicar sus planes a la persona de contacto.
- En caso de abandono del edificio, cerrar y asegurar todas las puertas y accesos.
- No cruzar ríos ni corrientes de agua.
- En el caso de estar viajando, circular por carreteras principales y autopistas y moderar la velocidad. En zonas rurales se recomienda alejarse de las zonas bajas, evitar cruzar vados, y dirigirse a las zonas altas. No conducir a través de caminos inundados. Los vehículos flotan y son arrastrados por la corriente. Éste es uno de los principales motivos actuales de fallecimiento por inundación.

### Después de la inundación

Una vez finalizada la inundación se inicia la fase de recuperación, integrada por un conjunto de acciones y medidas dirigidas a restablecer la normalidad.

Hay que tener presente que **un edificio inundado es un lugar peligroso** y al que no hay que acceder hasta que lo autoricen las autoridades competentes. En el edificio puede haber: riesgos eléctricos, daños estructurales, materiales peligrosos, riesgos biológicos (bacterias, virus, mohos) y riesgo de sufrir lesiones debidas a transitar por superficies resbaladizas o por componentes rotos o dañados.

Una vez autorizado el retorno al edificio se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- No permitir el paso de niños ni de población vulnerable en los primeros momentos de la vuelta al edificio.
- Permanecer atentos a posibles avisos. Pueden repetirse nuevos episodios de inundaciones.
- Tener especial cuidado con los escombros, los cristales, las sustancias inflamables y tóxicas y los animales muertos. La zona puede ser peligrosa.
- Comprobar que hay suministro de electricidad, agua potable, teléfono, gas, etc. Evitar conectar aparatos eléctricos hasta que se compruebe que no hay averías. En ocasiones es necesaria la revisión previa por un especialista.
- Efectuar una revisión general del edificio para valorar los daños: diagnóstico preliminar. Si es posible, tomar fotografías para incluirlas en la reclamación al seguro.
- Retirar rápidamente los animales muertos en la inundación para evitar enfermedades asociadas.
- Ser solidarios y colaborar en las tareas de limpieza y vuelta a la normalidad. Ayudar a niños, ancianos y personas discapacitadas. Estar a disposición de Protección Civil.

**LOS CIUDADANOS Y LAS PERSONAS JURÍDICAS ESTÁN SUJETOS AL DEBER DE COLABORAR, PERSONAL O MATERIALMENTE, EN LA PROTECCIÓN CIVIL. ARTÍCULO 30.4 DE LA CONSTITUCIÓN.**